

**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

## **ГІГІЄНА ТА ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ**

**навчальний посібник для студентів 2 курсу медичного факультету**  
**за спеціальністю «Фізична терапія, ерготерапія»**  
**до практичних занять змістовного модулю 2**

**Запоріжжя – 2020**

Авторський колектив:

завідувач кафедри, доцент, к.мед.н. Севальнєв А.І.

професор кафедри, д.мед.н. Гребняк М.П.

доценти: к.мед.н. Кірсанова О.В., к.мед.н. Федорченко Р.А., к.мед.н.

Куцак А.В., к.мед.н. Шаравара Л.П., к.мед.н. Сушко Ю.Д., к.мед.н. Торгун В.П.

к.мед.н. Соколовська І.А.

асистент: Волкова Ю.В.

Затверджено на засіданні кафедри  
загальної гігієни та екології ЗДМУ  
протокол № 1 від 25.08.2020 р.

## Вступ

Згідно з Робочою програмою для спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» навчальна дисципліна «Гігієна та основи екології» структурована на 1 модуль, який в свою чергу поділяється на 4 змістовні модулі.

На практичних заняттях студенти зобов'язані:

1. Оволодіти найбільш поширеними методиками гігієнічних досліджень (мікроклімату, стану повітряного середовища, освітлення, вентиляції закритих приміщень, оцінки якості харчових продуктів, води тощо);

2. Засвоїти основні навички поточного санітарного нагляду в лікувально-профілактичних, зокрема стоматологічних поліклініках (кабінетах), інших приміщеннях;

3. Навчитися вирішувати ситуаційні задачі, аналізувати результати гігієнічних досліджень, виконувати навчально-дослідницькі, наукові роботи і обговорювати їх результати, обстежувати об'єкти санітарного нагляду (стоматологічної поліклініки).

Студенти ведуть протоколи практичних занять, де зазначають мету дослідження, принцип методу, хід роботи, результати дослідження та формують висновки. Результати практичного заняття оформляються у вигляді протоколу.

По завершенню вивчення всіх тем модуля студенти проходять on-line контроль знань за темами самостійної роботи.

## **Змістовий модуль № 2**

### **Гігієна води. Гігієна харчування**

#### **ТЕМА 1. Методика гігієнічної оцінки питної води. Епідеміологічний флюороз та карієс як гігієнічна проблема, їх профілактика**

##### **НАВЧАЛЬНА МЕТА**

1. Оволодіти знаннями про народногосподарське та гігієнічне значення води.
2. Оволодіти знаннями про показники якості питної води та вміння оцінювати результати лабораторного аналізу проб води.
3. Оволодіти знаннями про епідеміологічне значення води та про заходи профілактики інфекційних захворювань з водним механізмом передачі .
4. Оволодіти знаннями про воду як етіологічний фактор неінфекційної захворюваності та про заходи з профілактики флюорозу, карієсу, водно-нітратної метгемоглобінемії
5. Оволодіти методикою масової профілактики карієсу і флюорозу зубів серед широкого загалу населення шляхом організації проведення фторування води.
6. Засвоїти методику оцінки протикаріозної ефективності фторування питної води.
7. Ознайомитися з основними принципами запобігання флюорозу зубів і скелету ендемічного та антропогенного походження.

##### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Класифікація природних джерел водопостачання, умови формування води в них та їх порівняльна характеристика.
2. Норми водопостачання та їх обґрунтування.

3. Інфекційні захворювання, збудники яких передаються через воду. Особливості водних епідемій, їх профілактика.
4. Поняття про біогеохімічні ендемії та засоби їх профілактики.
5. Проблема макро- і мікроелементозів водного походження. Гігієнічне значення жорсткості води. Ендемічний флюороз та його профілактика.
6. Ендемічний карієс. Фторопродфілактика карієсу зубів та її значення в практиці централізованого водопостачання.
7. Водно-нітратна метгемоглобінемія як гігієнічна проблема, її профілактика.
8. Загальні гігієнічні вимоги до якості питної води, показники якості питної води, їх гігієнічна характеристика. Держстандарт на питну воду.
9. Джерела і показники забруднення та епідеміологічної безпеки води, їх гігієнічна характеристика.
10. Порівняльна характеристика централізованої та децентралізованої систем водопостачання.
11. Елементи водопроводу при заборі води з артезіанських свердловин та відкритих водоймищ. Зони санітарної охорони.
12. Методи і засоби очистки, знезараження води при централізованому та децентралізованому водопостачанні.
13. Методи санітарного нагляду за централізованими системами водопостачання (запобіжного і поточного). Види лабораторного аналізу води - бактеріологічного, санітарно-хімічного (швидкого і повного).
14. Біологічна роль та гігієнічне значення фтору.
15. Гігієнічні нормативи вмісту фтору у питній воді та їх наукове обґрунтування.
16. Вміст фтору у воді поверхневих, підземних і атмосферних природних вододжерел та харчових продуктах і добових раціонах харчування. Шляхи забезпечення населення фтором в умовах його дефіциту.
17. Джерела забруднення фтором об'єктів навколишнього середовища (грунту, вододжерел, атмосферного повітря тощо).

18. Ендемічний і професійний флюороз, умови виникнення та шляхи профілактики.

19. Фторування води як гігієнічна проблема. Методика вивчення протикаріозної ефективності фторування води та оцінка результатів. Методи дефторування води.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна та екологія в термінах, схемах, таблицях і текстах: навчальний посібник / за редакцією. В.Ф. Москаленка. – К.: ВСВ «Медицина», 2012. – 207с.

2. Державний стандарт якості води для централізованого господарсько-питного водопостачання. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10.

3. Гігієна та екологія. Підручник/ за ред. В:Г. Бардова. - Вінниця: Нова книга, 2006. - С.178-191.

4. Гончарук Є.Г., Бардов В.Г., Гаркавий С.І. та ін. Комунальна гігієна. / Є.Г. Гончарук. – К.: «Здоров'я», 2006.

5. Лекція.

### МЕТОДИКА ЧИТАННЯ АНАЛІЗІВ ТА ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПИТНОЇ ВОДИ. ГІГІЄНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВОДИ

#### Фізіологічні функції води:

- **пластична** – вода складає в середньому 65 % маси тіла дорослої людини. 70 % води зосереджено внутрішньоклітинно, 30 % позаклітинно у складі крові, лімфи (7 %) та міжклітинної рідини (23 %). Вміст води у кістковій тканині становить 20 % від її маси, у м'язовій – 75 %, у сполучній – 80 %, плазмі крові – 92 %, склоподібному тілі ока – 99 % води. Більша частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів та жирів і утворює з ними желеподібні колоїдні клітинні та позаклітинні структури. Менша частина води знаходиться у вільному стані;

- **участь у обміні речовин і енергії** – усі процеси асиміляції і дисиміляції в організмі перебігають у водних розчинах;

- **роль у підтриманні осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги;**

- **участь у теплообміні і терморегуляції** – при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легень, слизових оболонок та шкіри (схована теплота паротворення) організм втрачає 2,43 кДж (біля 0,6 ккал) тепла;

- **транспортна функція** – доставка до клітин поживних речовин кров'ю, лімфою, видалення з організму шлаків, обміну сечею, потом;

- **як складова частина харчового раціону та джерело надходження в організм макро- і мікроелементів;**

- існують нервово-психічні розлади, зумовлені неможливістю задовольнити спрагу при відсутності води або її поганих органолептичних якостей.

Згідно з вченням І.П. Павлова про вищу нервову діяльність запах, смак, присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвлення води є подразниками, що діють через центральну нервову систему на весь організм.

Погіршення органолептичних якостей чинить рефлекторну дію на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції, зокрема пригнічує секреторну діяльність шлунку.

До води з поганими органолептичними властивостями у людини формується захисна реакція – відчуття відрази, яке примушує відмовлятися від вживання такої води, навіть незважаючи на спрагу.

## **ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА ТА ТОКСИКОЛОГІЧНА РОЛЬ ВОДИ**

Вода може брати участь у розповсюдженні інфекційних захворювань:

1) як фактор передачі збудників хвороб з фекально-оральним механізмом передачі:

- кишкових інфекцій бактеріальної і вірусної етіології (черевний тиф, паратиф А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешеріхіоз, туляремія, вірусний гепатит А, полімієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксакі,

ЕКХО та інші); геогельмінтозів (аскаридоз, трихоцефальоз, анкілостромідоз, рішита та інші);

- біогельмінтозів (розвиток у біоценозах відкритих водойм зародків лентеця широкого, кошачої, печінкової двовустки); захворювань, що викликані найпростішими (амебна дизентерія, лямбліоз, лептоспіроз та інші);

2) як фактор передачі збудників захворювання шкіри і слизових оболонок (при купанні або іншому контакті з водою):

- трахома, проказа, сибірка, контагіозний молюск, грибкові захворювання (наприклад, епідермофітія);

3) як середовище розмноження переносників хвороб – комарів роду Анофелес, які переносять малярійний плазмодій та інші (відкриті водойми).

#### **Ознаки водних епідемій:**

- одночасна поява великої кількості хворих на кишкові інфекції, різке підвищення захворюваності населення – так званий епідеміологічний вибух;

- хворітимуть люди, які користувались одним водогоном, однією гілкою водопровідної мережі, однією водорозбірною колонкою, одним шахтним колодязем тощо;

- захворюваність тривалий час утримується на високому рівні – із ступенем забруднення води і вживання її населенням;

- крива захворюваності може мати одно-, дво-, тригорбний або інший характер. Насамперед реєструватимуться захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешерієзи, сальмонельози – 1-3 доби, холера – 1-5 діб, черевний тиф – 14-21 доба і нарешті – з найдовшим періодом – вірусний гепатит А і Е – 30 і більше діб);

- після проведення комплексу протиепідемічних заходів (ліквідації осередку забруднення, дезінфекція водопровідних споруд, санації колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується;

- але ще деякий час захворюваність залишається вищою за спорадичний рівень – так званий *епідемічний шлейф*.



Це зумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) та активізацією інших шляхів розповсюдження патогенних мікроорганізмів від цих джерел – контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети догляду), через продукти харчування або живими переносниками (мухами) тощо.

**Токсикологічна роль води** обумовлена скиданням у відкриті водойми, які використовуються для централізованого водопостачання, недостатньо знешкоджених, або зовсім не знешкоджених господарсько-побутових, промислових стічних вод, змивів з полів штучних добрив, отрутохімікатів, з вулиць міст – інших забруднень метеорними водами, скиданням стічних вод, відходів мастильних засобів річкового транспорту тощо.

Недостатня або неефективна очистка таких вод на водогінних станціях сприяє тривалій токсичній дії малих концентрацій токсичних речовин, рідше, при аварійних та інших надзвичайних ситуаціях – гострим отруєнням.

**Бальнеологічна роль води:** вода використовується з лікувальною метою, реабілітацією реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як фактор загартування (купання, плавання, обтирання).

## **ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВЕ ТА НАРОДНО-ГОСПОДАРСЬКЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ВОДИ**

**Санітарно-гігієнічні та господарсько-побутові функції води включають:**

- використання води як засіб приготування їжі та як складової частини харчового раціону;
- як засіб підтримання чистоти тіла, одягу, білизни, посуду, житлових, громадських, виробничих приміщень, території населених пунктів;
- зрошування зелених насаджень в межах населених пунктів;
- санітарно-транспортна та знешкоджуюча функції води – у видаленні побутових та промислових відходів системою каналізації, їх знешкодження на очисних спорудах, самоочищення водойм;

- гасіння пожеж, очищення атмосферних забруднень (дощ, сніг).

### **Народно-господарські функції води:**

- використання у сільському господарстві (зрошення у рослинництві та садівництві, тепличних господарствах, птахівницьких та тваринницьких комплексах);

- у промисловості (харчовій, хімічній, металургійній тощо);

- як траси водного (пасажирського, вантажного) транспорту.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

**Джерела водопостачання поділяються на підземні та поверхневі. До підземних джерел відносяться:**

Міжпластові напірні (артезіанські) та ненапірні води, які залягають у водоносних горизонтах (піщаних, гравелистих, тріщинуватих) між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), а тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Поповнення міжпластових вод відбувається у зонах живлення - місцях вклинювання водоносного шару на поверхню, які знаходяться на значній відстані від місць водозабору.

Міжпластові води відрізняються стабільною невисокою температурою (5-12°C), постійним фізико-хімічним складом, сталим рівнем і значним дебітом (продуктивністю);

Ґрунтові води, які залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому у разі неглибокого розташування недостатньо захищені від потрапляння забруднень з поверхні. Характеризуються сезонними коливаннями рівня стояння, дебіту, хімічного і бактеріального складу, що залежить від частоти і кількості опадів, наявності відкритих водойм, глибини залягання, характеру ґрунту. Фільтруючись через шар чистого дрібнозернистого ґрунту завтовшки 5-6 м і більше ґрунтові води стають прозорими, безбарвними, не містять патогенних мікроорганізмів. Запаси ґрунтових вод незначні, тому, щоб використати їх як джерело централізованого

водопостачання, передбачають їх штучне поповнення водою за допомогою спеціальних інженерно-технічних споруд;

Джерельна вода, яка витікає з водоносних шарів, які виклинюються на поверхню біля підніжжя пагорбів, гір, в понижених місцях рельєфу.

**Поверхневі води** поділяються на проточні (ріки, водоспади льодовиків), непроточні (озера, ставки, штучні відкриті водосховища).

Склад їх води багато в чому залежить від характеру ґрунтів на території водозбору, гідрометеорологічних умов та суттєво коливається протягом року залежно від сезону і навіть погоди. Порівняно з підземними водами, для поверхневих характерні велика кількість завислих речовин, низька прозорість, підвищена кольоровість за рахунок гумінових речовин, що вимиваються з ґрунту, більш високий вміст органічних сполук, наявність автохтонної мікрофлори, присутність у воді розчиненого кисню.

Відкриті водойми легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними.

В маловодних, безводних місцевостях використовують привозну та метеорну (атмосферну) воду (дощову, снігову), яку зберігають в закритих водосховищах, наливних колодязях.

Найкращою є ситуація, коли вода у джерелі водопостачання за своєю якістю повністю відповідає сучасним уявленням про доброякісну питну воду. Така вода не потребує ніякої обробки і необхідно лише не погіршити її якість на етапах забору з джерела та подачі споживачам.

Але знезаражування такої води передбачається санітарними вимогами. Такими джерелами можуть бути лише деякі підземні міжпластові води, найчастіше – артезіанські (напірні). В усіх інших випадках вода в джерелі, особливо поверхневому, потребує поліпшення якості: зменшення каламутності (прояснення) і кольоровості (знебарвлення), позбавлення від патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів (знезараження), інколи покращення хімічного складу шляхом спеціальних методів обробки (опріснення, пом'якшення, дефторування, фторування, знезалізнення тощо). Гігієнічні

вимоги до якості води джерел централізованого водопостачання приведені у Додатку 2.

## Додаток 2

Державний стандарт якості води для централізованого господарсько-питного водопостачання. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10.

Склад води прісноводних підземних і поверхневих джерел повинен відповідати таким вимогам:

- сухий залишок – не більше 1000 мг/л (за погодженням з СЕС не більше 1500 мг/л);
- хлоридів – не більше 350 мг/л;
- сульфатів – не більше 500 мг/л;
- загальна жорсткість – не більше 7 мг/екв/л (за погодженням із СЕС не більше 10 мг-екв/л);
- хімічні речовини – не більше ГДК для води водойм господарсько-питного та культурно-побутового водокористування а також норм радіаційної безпеки, що затверджені Міністерством охорони здоров'я України;
- за умов одночасної присутності у воді токсичних хімічних речовин, здатних при комбінованій дії до сумачії негативних ефектів, необхідно дотримуватись правила сумачійної токсичності;

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$$

де:  $C_1, C_2, C_n$  – фактичні концентрації хімічних речовин у води, мг/л.

Залежно від якості води і методів водопідготовки, необхідних для отримання доброякісної питної води, підземні та поверхневі джерела поділені на три класи.

Вода підземних джерел I класу повністю відповідає уявленням про доброякісну питну воду, нормативи її якості повністю співпадають з такими для питної водопровідної води згідно з ГОСТ 2874-82. Тому вона може бути безпосередньо подана населенню без обробки.

Вода підземних джерел III класу може мати підвищену каламутність, збільшену кольоровість, ще більший вміст заліза, марганцю, сірководню. Деякі підземні джерела містять надмірну кількість фтору (до 5 мг/л). Індекс БГПК може досягнути 1000. Для зменшення каламутності та кольоровості такої води необхідно проводити прояснення та знебарвлення шляхом фільтрування з попереднім відстоюванням. Видалення сірководню, заліза і марганцю проводять методом аерації з подальшою фільтрацією. У разі підвищеного вмісту фтору таку воду вимушені дефторувати. А для забезпечення епідемічної безпеки воду обов'язково знезаражують.

Поверхневі водойми з малокаламутною і малокольоровою водою, яка не має запаху, містить незначну кількість легко окислювальних, у тому числі органічних речовин, має дещо підвищений вміст заліза і відносно невисокий рівень бактеріальної контамінації, віднесено до I класу. Така вода може бути перероблена на доброякісну питну шляхом фільтрування без коагуляції або із застосуванням невеликих доз коагулянту і знезараженням.

До II класу належать водні джерела з більш каламутною і забарвленою водою, яка має відчутний природний запах, містить дещо більше легко окислювальних, особливо органічних речовин, має ще вищий вміст заліза, відносно високий рівень бактеріальної контамінації та містить значні кількості планктону. Для очистки такої води прийнятні традиційні методи обробки: для видалення планктону - мікрофільтрування, для прояснення і знебарвлення – коагулювання з відстоюванням і подальшим фільтруванням, коагулювання з

двоступеневим фільтруванням, контактне прояснення і обов'язкове знезараження.

До III класу відносяться поверхневі джерела, якість води яких не може бути доведеною до стандартних вимог за допомогою традиційних методів очищення. Вода таких водойм дуже каламутна, інтенсивно забарвлена в жовто-коричневий колір за рахунок гумінових речовин, має сильний природний запах, містить багато легко окислювальних, особливо органічних речовин, має значний вміст заліза, високий рівень бактеріальної контамінації та містить багато планктону (100000 кл/см<sup>3</sup>).

Крім традиційних методів обробки для очистки такої води необхідні додаткові ступені прояснення, застосування окислювальних та сорбційних методів, більш ефективно знезараження.

### **Джерела забруднення поверхневих водойм**

Основним джерелом забруднення є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), що утворюються внаслідок використання води у побуті, на промислових підприємствах, тваринницьких та птахівницьких комплексах тощо. Частково забруднення водойм відбувається поверхневим стоком: дощовими, зливовими водами, водами, що утворюються під час танення снігів.

Стічні води та поверхневий стік додають до води водойми значну кількість завислих речовин та органічних сполук, внаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окиснюваність і біохімічна потреба у кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин та хлоридів, посилюється бактеріальне забруднення.

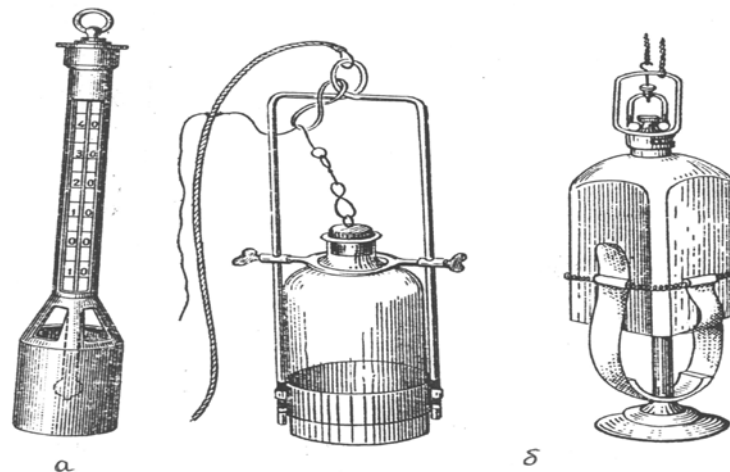
З промисловими стічними водами та стоком з сільськогосподарських ланів у водойми, як згадувалось, надходять різноманітні токсичні, хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Вода відкритих водойм може забруднюватися внаслідок використання водойми для транспортних (пасажирське та вантажне пароплавання, лісосплав)

цілей, при роботі у руслах річок (наприклад, видобутку річкового піску), під час водопою тварин, проведення спортивних змагань, відпочинку населення.

## МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ АНАЛІЗІВ

При відборі проб води з відкритої водойми, чи колодязя вимірюють її температуру за допомогою спеціального термометра (мал. 1-а) або звичайного хімічного термометра, резервуар якого обгорнений марлевым бинтом в декілька шарів. Температуру визначають безпосередньо у джерелі води. Термометр опускають у воду на 5-8 хв., потім швидко витягують і знімають показники температури води.



**Мал. 1. Термометр для вимірювання температури води в водоймах, колодязях (а), батометри для відбору проб води на аналіз (б).**

Відбір проб води з відкритих водойм та колодязів проводиться за допомогою батометрів різних конструкцій, які забезпечуються подвійним шпагатом: для опускання приладу до заданої глибини та для відкривання корка посудини на цій глибині (мал. 1-б).

Для відбору проб води з проточних водойм (ріка, струмок) сконструйовано батометр з стабілізатором, який спрямовує горловину посудини проти течії.

Пробу води з водопровідного крану чи обладнаного каптажу відбирають:

- для бактеріологічного аналізу, після попереднього обпалення вихідного отвору крану чи каптажу спиртовим факелом, спускання води з крану

протягом не менше 10 хвилин, у стерильну пляшку ємністю 0,5л, з ватно-марлевым корком, оберненим зверху паперовим ковпаком. Щоб не змочити ватно-марлевий корок, пляшку заповнюють приміром на три чверті з тим, щоб під корком залишилося 5-6см повітряного простору. Посуд з ватно-марлевым корком заздалегідь стерилізують у сушильній шафі при 160°C протягом години;

- для короткого санітарно-хімічного аналізу (органолептичні показники, основні показники хімічного складу та показники забруднення води) відбирають до одного літра у хімічно-чистий посуд, попередньо сполоснувши його водою, яку відбирають (для повного санітарно-хімічного аналізу відбирають 3-5л води).

Під час відбору проби складають супровідний лист, в якому зазначають: вид, найменування, місце знаходження, адресу джерела води (поверхневої водойми, артезіанської свердловини, шахтного колодязя, каптажу, водопровідного крану, водорозбірної колонки); його стислу характеристику; стан погоди під час відбору проби та протягом попередніх 10 днів; причину і мету відбору проб (планове обстеження, несприятлива епідемічна ситуація, скарги населення на погіршення органолептичних властивостей води); лабораторія, в яку направляється проба; необхідний обсяг досліджень (короткий, повний санітарно-хімічний аналіз, бактеріологічний аналіз, визначення патогенних мікроорганізмів); дату і час відбору проби; результати досліджень, виконаних під час відбору проби (температура); ким відібрана проба (прізвище, посада, установа); підпис посадової особи, яка відібрала цю пробу.

Проби повинні бути доставлені в лабораторію якомога швидше. Бактеріологічні дослідження мають бути розпочаті протягом 2 годин після відбору проби або за умов зберігання у холодильнику при 1-8°C – не пізніше, ніж через 6 годин. Фізико-хімічний аналіз проводять протягом 4 годин після взяття проби або за умов зберігання у холодильнику при 1-8°C – не пізніше, ніж через 48 годин.



При неможливості проведення досліджень в зазначені терміни проби повинні бути законсервовані (крім проб для фізико-органолептичних і бактеріологічних досліджень, а також визначення БПК, які обов'язково здійснюють у наведені вище терміни). Консервують проби 25 % розчином  $H_2SO_4$  з розрахунку 2 мл на 1л води або іншим способом залежно від показників, які будуть визначатися.

До відібраної проби додають супровідний бланк, у якому вказують адресні координати, вид джерела води, куди направляється проба, мету аналізу, дату і час відбору проби, підпис посадової особи, яка відбирала цю пробу.

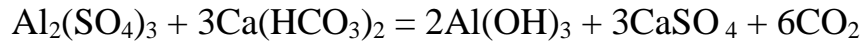
## **ГІГІЄНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ**

Розрізняють централізовану і децентралізовану системи водопостачання.

**Централізована система (водопровід)** включає: джерело води (міжпластові напірні або безнапірні води, відкрита природна водойма чи штучне водосховище), водозабірну споруду (артезіанська свердловина, штучна затока з береговим водоприймальним колодязем з фільтруючими сітками), водопідйомну споруду (помпи або насоси першого підйому), головні споруди водопровідної станції, на яких проводяться освітлення, знебарвлення, знезараження, а інколи і спеціальні методи (фторування, дефторування, знезалізнення, тощо) покращення якості води, резервуари накопичення її запасів (резервуари чистої води), насосну станцію другого підйому і водопровідну мережу – систему водопровідних труб, які доставляють воду до споживачів.

Артезіанська вода (міжпластова напірна) здебільшого не потребує очистки, інколи потребує лише знезараження, ще рідше – спеціальних методів поліпшення якості. Якщо ж водопровід використовує воду відкритих водойм, вона обов'язково підлягає очистці, яка реалізується на очисних спорудах водопровідної станції і обов'язково передбачає освітлення, знебарвлення і знезараження.

Для очистки води використовують коагуляцію – хімічну обробку води сірчаноокислим алюмінієм за реакцією:



Гідрооксид алюмінію у вигляді досить великих пластів абсорбує на собі завислі у воді забруднюючі частинки та гумінові колоїдні речовини, внаслідок чого вода освітлюється і знебарвлюється. Доза коагулянту залежить від ступеню лужності води, наявності в ній бікарбонатів, кількості завислих речовин і температури води. При малій карбонатній твердості (менше 4) добувають 0,5-1,0 % розчин соди або гашеного вапна.

З метою прискорення коагуляції у воду додають флокулянти (поліакриламід).

Після коагуляції вода поступає у відстійники, а потім на фільтри та в резервуари чистої води і насосами другого підйому направляється у водопровідну мережу.

Після фільтрації вода обов'язково знезаражується методом озонування, УФ-випромінювання, або хлорування.

Хлорування – простий, надійний і найдешевший спосіб знезараження води, проте хлор надає воді неприємного запаху, а при наявності в ній хімічних забруднень (із-за випуску у водойми стічних вод промислових підприємств) сприяє утворенню хлорорганічних сполук, яким властива канцерогенна дія та хлорфенольних сполук з неприємним запахом.

У зв'язку з цим розроблено метод хлорування з преамонізацією: попереднє введення у воду розчину аміаку зв'язує хлор у вигляді хлорамінів, які воду знезаражують, а хлорорганічні та хлорфенольні сполуки не утворюються.

**Децентралізоване (місцеве) водопостачання** найчастіше здійснюється за рахунок шахтних або трубчастих колодязів, рідше каптажів джерел. В колодязях використовують ґрунтову воду, яка накопичується у водоносному шарі над першим водонепроникним горизонтом. Глибина залягання таких вод досягає кількох десятків метрів.

Колодязь в умовах місцевого водопостачання одночасно виконує функції водозабірної, водопідйомної та водорозбірної споруди.

Відстань від колодязя до споживача води не повинна перевищувати 150м.

Колодязі необхідно розташовувати за нахилом місцевості вище усіх джерел забруднення (вигребу, площадки підземної фільтрації, компосту і т.п.) на відстані не менше за 30-50м.

Якщо потенційне джерело забруднення розташоване вище за рельєфом місцевості, ніж колодязь, то відстань між ними повинна бути не меншою ніж 80–100 м, а в деяких випадках навіть не меншою ніж 120–150 м.

Колодязь являє собою вертикальну шахту квадратного або круглого перерізу, що доходить до водоносного шару. Бокові стінки шахти закріплюють водонепроникним матеріалом (бетон, залізобетон, цегла, дерево та ін.). На дно насипають шар гравію заввишки 30см. Надземна частина зрубу колодязя повинна підніматися над поверхнею землі не менше ніж на 1,0м. Довкола зрубу колодязя при його будівництві влаштовують глиняний замок завглибшки 2м, завширшки 1 м і відмостку у радіусі 2 м з нахилом від колодязя. Для відводу зливових вод влаштовують водовідвідний рівчак. В радіусі 3-5м навколо громадських колодязів повинна бути огорожа. Воду з колодязя піднімають за допомогою насосу, або обладнують коловорот з громадським відром. Скважину щільно закривають кришкою і над нею та коловоротом роблять навіс.

Санація шахтного колодязя — це комплекс заходів, який полягає у ремонті, очищенні та дезинфекції колодязя як споруди з метою запобігання забруднення води у ньому.

З профілактичною метою санація колодязя проводиться перед введенням його в експлуатацію, а далі, за сприятливої епідемічної ситуації, періодично 1 раз на рік після очищення та поточного або капітального ремонту.

## **ГІГІЄНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ**

Органолептичні властивості води поділяються на 2 підгрупи:

1) фізико-органолептичні – сукупність органолептичних ознак, що сприймаються органами чуття і оцінюються за інтенсивністю сприйняття;

2) хіміко-органолептичні – вміст певних хімічних речовин, здатних подразнювати рецептори відповідних аналізаторів і викликати ті чи інші відчуття.

Запах — це здатність наявних у воді хімічних речовин випаровуватись і, створюючи відчутний тиск пари над поверхнею води, подразнювати рецептори слизових оболонок носа і синусних пазух, чим спричиняти відповідне відчуття.

Розрізняють: природні (ароматичний, болотяний, гнильний, рибний, трав'яний і т.п.), специфічні (аптечний) і невизначені запахи.

Смак і присмак — здатність наявних у воді хімічних речовин після взаємодії зі слиною подразнювати смакові сосочки, розташовані на поверхні язика, і зумовлювати відповідне відчуття. Розрізняють солоний, гіркий, кислий і солодкий смаки. Решта — присмаки: лужний, болотний, металічний, нафтопродуктів і т.п.

**Для характеристики інтенсивності запахів, смаків і присмаків води запропоновано п'ятибальну шкалу:**

0 — запах (смак, присмак) відсутній, його не виявляє навіть досвідчений одоратор (дегустатор),

1 — дуже слабкий, споживач не виявляє, але відчуває досвідчений одоратор (дегустатор),

2 — слабкий, споживач відчуває тільки тоді, коли звернути на нього увагу,

3 — помітний, споживач легко виявляє і негативно реагує,

4 — чіткий, вода непридатна для вживання,

5 — дуже сильний, відчувається на відстані, через що вода непридатна для вживання.

Державний стандарт якості інтенсивність запаху та присмаку оцінює за показниками розведення (ПР).

Неприємні запахи, смаки і присмаки води обмежують її споживання і примушують шукати інші джерела, які можуть виявитися небезпечними в епідемічному і хімічному відношенні.

Специфічні запах, смак і присмак свідчать про забруднення води внаслідок потрапляння у водойму стічних вод промислових підприємств або поверхневого стоку із сільськогосподарських ланів.

Природні запах, смак і присмак свідчать про наявність у воді певних органічних і неорганічних речовин, що утворилися внаслідок життєдіяльності водних організмів (водоростей, актиноміцетів, грибків і т.п.) та біохімічних процесів перетворення органічних сполук (гумінових речовин), які потрапили у воду з ґрунту.

Запах води підземних джерел може бути обумовлений сірководнем, колодязів – деревом зрубу. Ці речовини можуть бути біологічно активними, небезпечними для здоров'я, мати алергенні властивості. Є показниками ефективності очищення води на водопровідних станціях.

**Кольоровість** — природна властивість води, зумовлена гуміновими речовинами, які вимиваються з ґрунту під час формування поверхневих та підземних водойм і надають воді жовто-коричневого забарвлення.

Кольоровість вимірюють у градусах за допомогою спектрофотометрів та фотоколориметрів шляхом порівняння із забарвленням розчинів хромово-кобальтової чи платиново-кобальтової шкали, які імітують кольоровість природної води.

Забруднена вода може мати неприродний колір, зумовлений барвниками, які можуть потрапляти у водойми зі стічними водами підприємств легкої промисловості, деякими неорганічними сполуками як природного, так і техногенного походження. Так, залізо і марганець можуть спричиняти забарвлення води від червоного до чорного, мідь – від блідо-блакитного до синьо-зеленого. Цей показник зветься забарвленням води.

Для його вимірювання воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4 см від дна розміщують аркуш білого паперу, воду з циліндра

зливають доти, доки через її стовпчик аркуш буде сприйматися як білий, тобто доки не зникне забарвлення. Висота цього стовпчика у см і характеризує забарвлення води.

**Каламутність** — природна властивість води, зумовлена вмістом завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т.п.). Каламутність вимірюють нефелометрами, спектрофотометрами та фотоколориметрами за імітуючою каоліновою шкалою, яка являє собою набір суспензій білої глини каоліну у дистильованій воді.

Каламутність води вимірюють в мг/л шляхом порівняння її оптичної щільності зі щільністю стандартних суспензій каоліну, згідно нормативу – в нефелометричних одиницях каламутності (НОК).

Протилежна характеристика води – прозорість – здатність пропускати світлові промені.

Прозорість вимірюють за методом Снеллена: воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4 см від дна розміщують стандартний шрифт з літерами заввишки 4 мм, завтовшки — 0,5 мм, воду з циліндра зливають доти, поки через її стовпчик можна буде прочитати літери. Висота цього стовпчика у см і характеризує прозорість води.

Кольорова, забарвлена, каламутна вода викликає у людини відчуття відрази, що обмежує її споживання і змушує шукати нові джерела водопостачання. Підвищення забарвлення, каламутності та зниження прозорості може свідчити про забруднення води промисловими стічними водами, котрі містять органічні і неорганічні речовини, які можуть біти шкідливими для здоров'я людини або утворювати шкідливі речовини під час реагентної обробки води (наприклад, хлорування).

Вода з високою кольоровістю може бути біологічно активною за рахунок гумінових органічних речовин. Є показниками ефективності просвітлення і знебарвлення води на водоочисних спорудах.

Завислі і гумінові речовини погіршують знезараження води (перешкоджають механічному проникненню активного хлору в бактеріальну клітину).

#### **Температура суттєво впливає на:**

1) органолептичні властивості води (запах, смак і присмаки); вода з температурою понад 25°C зумовлює блювотний рефлекс; за міжнародним стандартом температура не повинна перевищувати 25°C, найкращою визнається вода прохолодної (12–15°C) температури;

2) швидкість і глибину процесів очищення та знезараження води на водопровідних станціях: з підвищенням температури до 20–25°C поліпшуються процеси просвітлення і знебарвлення води за рахунок кращої коагуляції, погіршується ефективність фільтрації води через активоване вугілля внаслідок зменшення його адсорбційних властивостей, посилюється дифузія молекул знезаражуючих хлорумісних речовин усередину бактеріальної клітини, тобто покращується знезараження.

**Сухий залишок** (мінералізація загальна) — це кількість розчинених речовин, переважно (90 %) мінеральних солей, в 1 л води. Воду з сухим залишком до 1000 мг/л називають прісною, від 1000 до 3000 мг/л — солонуватою, понад 3000 мг/л - солоною.

Оптимальною вважається мінералізація на рівні 300—500 мг/л. Вода із сухим залишком 100—300 мг/л вважається задовільно мінералізованою, 500—1000 мг/л — підвищено, але допустимо мінералізованою.

Солонувата і солонувата вода неприємна на смак. Вживання такої води супроводжується підвищенням гідрофільності тканин, затримкою води в організмі, зменшенням на 30—60 % діурезу, внаслідок чого підвищується навантаження на серцево-судинну систему, стає тяжчим перебіг ішемічної хвороби серця, міокардіодистрофії, гіпертонічної хвороби, підвищується ризик їх загострення; може спричинити диспепсичні розлади у осіб, котрі змінили місце проживання, внаслідок зміни секреторної і моторної функцій шлунку, подразнення слизових оболонок тонкої і товстої кишок і посилення їхньої

перистальтики; сприяє розвитку і тяжкості перебігу сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороб.

Систематичне вживання маломінералізованої води призводить до порушення водно-електролітного гомеостазу, яке ґрунтується на реакції осморцептивного поля печінки, що зумовлює підвищений викид натрію в кров і супроводжується перерозподілом води між позаклітинною та внутрішньоклітинною рідиною.

**Водневий показник (рН)** — природна властивість води, зумовлена наявністю вільних іонів водню. Вода більшості поверхневих водойм має рН у межах від 6,5 до 8,5.

рН підземних вод коливається в діапазоні від 6 до 9. Кислими (з рН до 7) є болотяні води, багаті на гумінові речовини. Лужними (з рН понад 7) — підземні води, які містять багато гідрокарбонатів.

Зміна активної реакції води свідчить про забруднення джерела водопостачання кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. Активна реакція впливає на процеси очищення і знезаражування води: у лужних водах поліпшується прояснення і знебарвлення за рахунок поліпшення процесів коагуляції; в кислому середовищі прискорюється процес знезаражування води.

**Жорсткість загальна** — природна властивість води, зумовлена наявністю так званих солей жорсткості, а саме: кальцію і магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.). Розрізняють загальну, усунену, постійну й карбонатну жорсткість. Усунена, або гідрокарбонатна, жорсткість зумовлена бікарбонатами  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , які під час кип'ятіння води перетворюються на нерозчинні карбонати та випадають в осад за такими рівняннями:



Постійною називають жорсткість, яка залишається після 1 години кип'ятіння води і зумовлена наявністю хлоридів і сульфатів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , які не



випадають в осад.

Загальну жорсткість води виражають у мг-екв/л. Раніше користувалися градусами жорсткості:

$$10 = 0,35 \text{ мг-екв/л}, 1 \text{ мг-екв/л} = 28 \text{ мг CaO/л} = 2,8$$

Вода із загальною жорсткістю до 3,5 мг-екв/л (10°) вважається м'якою, від 3,5 до 7 мг-екв/л (10—20°) — помірно жорсткою, від 7 до 10 мг-екв/л (20—28°) — жорсткою і понад 10 мг-екв/л (28°) — дуже жорсткою.

Вміст солей жорсткості понад 7 мг-екв/л надає воді гіркового смаку. Різкий перехід від м'якої води до жорсткої може призвести до диспепсії.

У районах зі спекотливим кліматом користування водою з високою жорсткістю призводить до погіршення перебігу сечокам'яної хвороби. Солі жорсткості погіршують всмоктування жирів внаслідок їхнього омилення і утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магnezіальних мил. При цьому обмежується надходження в організм ПНЖК, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів (вода з жорсткістю понад 10 мг-екв/л підвищує ризик захворювання на ендемічний зоб).

Висока жорсткість сприяє виникненню дерматитів внаслідок подразливої дії кальцієво-магnezіальних мил, котрі утворюються при омиленні шкірного сала.

З підвищенням жорсткості води ускладнюється кулінарна обробка харчових продуктів (гірше розварюється м'ясо і бобові, погано заварюється чай, утворюється накип на стінках посуду), підвищуються витрати мила, волосся після миття стає жорстким, шкіра грубішає, тканини жовтіють, втрачають м'якість, гнучкість, вентиляючу здатність за рахунок імпрегнації кальцієво-магnezіальних мил.

Тривале користування м'якою водою, збідненою на кальцій, може призвести до його дефіциту в організмі (у дітей, які мешкають у районах з м'якою водою, на зубній емалі утворюються лілові плями, які є наслідком декальцинації дентину; урівська хвороба (хвороба Кашина–Бека), яка є ендемічним полігіпермікроелементозом стронцію, заліза, марганцю, цинку,

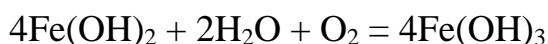
фтору, виникає в місцевостях з низьким вмістом кальцію в питній воді). Вода з низьким вмістом електролітів, які зумовлюють жорсткість, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань.

**Хлориди та сульфати** широко розповсюджені у природі, складають більшу частину сухого залишку прісних водах. Надходять у воду водойм внаслідок як природних процесів вимивання з ґрунту, так і забруднення водойми різноманітними стічними водами. Природний вміст у воді поверхневих водойм незначний і коливається в межах декількох десятків мг/л. Вода, що фільтрується через солончаковий ґрунт, може містити сотні й навіть тисячі мг хлоридів у 1 л. Вони впливають на органолептичні ознаки води – надають їй солоного (хлориди) чи гіркого (сульфати) смаку.

З огляду на велику кількість хлоридів у сечі і поті людини і тварин, в господарсько-побутових стічних водах, рідких побутових відходах, стічних водах тваринницьких та птахівницьких комплексів, поверхневих стоках з пасовищ їх також використовують як непрямі санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності води.

Але хлориди, котрі надходять у водойми з стічними водами промислових підприємств, наприклад, металургійних, не мають нічого спільного з ймовірним одночасним органічним та бактеріальним забрудненням.

**Залізо.** У поверхневих водоймах залізо міститься у вигляді стійкого гуміновокислого заліза (III), в підземних водах — гідрокарбонату двовалентного Fe (II). Після піднімання підземної води на поверхню залізо (II) окислюється киснем атмосферного повітря до Fe (III) з утворенням гідроксиду заліза (III) за реакцією:



Гідроксид заліза (III) погано розчиняється і утворює у воді коричневі пластівці, що зумовлює її кольоровість і каламутність. При значному вмісті заліза у воді внаслідок зазначених перетворень вона буде набувати жовто-коричневого забарвлення, ставати каламутною та набувати в'язкого металевого присмаку.

**Марганець.** В концентраціях, що перевищують 0,15 мг/л, марганець зумовлює забарвлення води в рожевий колір, надає їй неприємного присмаку, зафарбовує при пранні білизну, утворює накип на посуді. Якщо сполуки марганцю (II) у воді піддаються окисленню, то негативний вплив на органолептичні властивості посилюється (при аерації води, яка містить марганцю більше за 0,1 мг/л, буде утворюватись темно-бурий осад  $MnO_2$ , при озонуванні з метою знезараження за рахунок утворення солей  $Mn^{7+}$  (перманганатів) може виникнути рожеве забарвлення).

**Мідь.** При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, мідь надає водопровідній воді відчутного неприємного в'язучого присмаку. При концентраціях більших за 1,0 мг/л зафарбовується білизна при пранні, спостерігається корозія алюмінієвого та цинкового посуду.

**Цинк.** Високий вміст у воді цинку погіршує її органолептичні властивості. При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, сполуки цинку надають воді відчутного неприємного в'язучого присмаку. При цьому у воді може з'являтися опалесценція та утворюватись плівки при кип'ятінні.

Показники нешкідливості за хімічним складом – це хімічні речовини, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних захворювань.

Хімічні речовини природного походження (берилій, молібден, миш'як, свинець, нітрати, фтор, селен, стронцій) зумовлюють виникнення ендемічних захворювань. Деякі з них (молібден, селен, фтор) належать до біомікроелементів, вміст яких в організмі не перевищує 0,01 %, але які є есенціальними для людини. Вони обов'язково повинні надходити в організм в оптимальних добових дозах, при недотриманні яких можуть розвинути або гіпомікроелементози, або гіпермікроелементози.

Інші (берилій, миш'як, свинець, нітрати, стронцій) при надмірному надходженні здатні чинити токсичну дію.

Хімічні речовини, що надходять у воду внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання. До

них належать важкі метали (кадмій, ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром тощо), детергенти (синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини), пестициди (ДДТ, ГХЦГ, хлорофос, метафос, 2,4-Д, атразин тощо), синтетичні полімери та їх мономері (фенол, формальдегід, капролактамі тощо). Їх вміст у воді мусить бути безпечним для здоров'я людей та їх нащадків при постійному протягом усього життя вживанні такої води. Він повинен гарантувати не тільки відсутність гострих та хронічних отруєнь, а й відсутність неспецифічної шкідливої дії, пов'язаної з пригніченням загальної резистентності організму. Він має забезпечувати збереження репродуктивного здоров'я, гарантувати відсутність мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної, гонадотоксичної дії та інших віддалених наслідків. Такий вміст ми називаємо гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Токсичні хімічні речовини при одночасній наявності у воді здатні чинити на організм людини комбіновану дію, наслідком якої найчастіше є сумація негативних ефектів, тобто адитивна дія.

Щоб гарантувати збереження здоров'я в умовах такої комбінованої дії необхідно дотримуватись правила сумаційної токсичності: сума співвідношень фактичних концентрацій речовин у воді до їх ГДК не повинна перевищувати 1:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2, C_n$  — фактичні концентрації хімічних речовин у воді, мг/л.

Показники, що характеризують епідемічну безпечність води, поділяються на 2 підгрупи: санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні показники.

### **Санітарно-мікробіологічні показники епідемічної безпечності води**

Критерієм безпечності води в епідемічному плані є відсутність патогенних мікроорганізмів – збудників інфекційних хвороб. Однак дослідження води на наявність патогенних мікроорганізмів — це досить тривалий, складний і трудомісткий процес. Тому оцінку епідемічної безпечності води проводять шляхом непрямой індикації можливої присутності збудника, для

чого використовують два непрямі санітарно-мікробіологічні показники – загальне мікробне число (ЗМЧ) і вміст санітарно-показових мікроорганізмів.

ЗМЧ – це кількість колоній, які виростають при посіві 1 мл води на 1,5 % м'ясо-пептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37°C.

Санітарно-показовими є бактерії групи кишкової палички (БГКП), які містяться у випорожненнях людини і тварин. До БГКП належать бактерії родів *Echerihia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* та інші представники родини *Enterobacteriaceae*, які являють собою грамнегативні палички, не утворюють спор і капсул, зброджують глюкозу і лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі 37°C протягом 24-48 год і не мають оксидазної активності. Селективним для БГКП є поживне середовище Ендо, на якому БГКП ростуть у вигляді темно-червоних колоній з металевим блиском (*E. coli*), червоних без блиску, рожевих або прозорих з червоним центром або краями колоній.

Наявність і кількість БГКП у воді свідчить про фекальне походження забруднення і про можливу контамінацію води патогенними мікроорганізмами кишкової групи. Кількісно цей показник характеризується індексом БГКП (кількість колоноутворюючих одиниць (КУО) - бактерій групи кишкових паличок в 1 дм<sup>3</sup> води) і титром БГКП (найменша кількість досліджуваної води в мл, в якій виявляють одну БГКП).

Санітарно-хімічні показники епідемічної безпеки води свідчать про наявність у воді органічних речовин та продуктів їх руйнації, що опосередковано натякає на ймовірність епідемічної небезпеки води. Це спостерігається при забрудненні води водойм господарсько-побутовими стічними водами, стоками тваринницьких та птахівницьких комплексів тощо. Найбільш показовими з них є приведені далі.

Перманганатна окиснюваність — це кількість кисню (в мг), що потрібна для хімічного окислення легко окислюваних органічних і неорганічних (солей Fe (II), H<sub>2</sub>S, амонійних солей, нітритів) речовин, які містяться в 1л води. Окислювачем при цьому є KMnO<sub>4</sub>.

Найменшу перманганатну окиснюваність має артезіанська вода – до 2 мг  $O_2$  на 1 л. У воді шахтних колодязів цей показник досягає 2-4 мг  $O_2$  на 1 л, у воді відкритих водоймищ може бути 5-8 мг  $O_2$  на 1 л і більше.

Біхроматна окислюваність, або хімічна потреба в кисні (ХПК) — це кількість кисню (в мг), яка потрібна для хімічного окислення всіх органічних і неорганічних відновників в 1 л води. Окислювачем при цьому є  $K_2Cr_2O_7$ . Чисті підземні води мають ХПК в межах 3-5 мг/л, поверхневі – 10-15 мг/л.

Біохімічна потреба у кисні (БПК) — це кількість кисню (в мг), яка потрібна для біохімічного окислення (за рахунок діяльності мікроорганізмів) органічних речовин, що містяться в 1 л води, при температурі 20°C протягом або 5 діб (БПК<sub>5</sub>), або 20 діб (БПК<sub>20</sub>).

БПК<sub>20</sub> ще називають повною БПК (БПК<sub>пов.</sub>). Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вищі її БПК.

БПК<sub>5</sub> у воді дуже чистих водойм менше за 2 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> менше за 3 мг  $O_2$ /л), у воді відносно чистих водойм – 2-4 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> 3-6 мг  $O_2$ /л), у воді забруднених водойм – понад 4 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> більше 6 мг  $O_2$ /л).

Розчинений кисень – кількість кисню, що міститься в 1 л води. Має значення для характеристики санітарного режиму відкритих водойм. Кисень повітря дифундує у воду і розчиняється в ній. Деяка кількість кисню утворюється внаслідок життєдіяльності хлорофільних водоростей. Поряд із збагаченням води киснем він витрачається на біохімічне окислення органічних речовин (процеси самоочищення водойми) і дихання аеробних гідробіонтів, зокрема риб. Аби не порушувалися процеси самоочищення і не гинули гідробіонти, вміст кисню у воді водойми не повинен бути менше ніж 4 мг/л. При надходженні у водойму стічних вод, які містять велику кількість органічних речовин, підвищується БПК і зменшується розчинений кисень, який витрачається на окислення органіки.

Азот амонійних солей, нітритів і нітратів.

Джерелом азоту у природних водах є розкладені білкові залишки, трупи тварин, сеча, фекалії.

Внаслідок процесів самоочищення водою складні азотовмісні білкові сполуки і сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які в подальшому окислюються спочатку до нітритів і кінець кінцем до нітратів.

Так само відбувається й самоочищення водою від органічних азотовмісних забруднюючих речовин, що потрапляють у водоюму у складі різноманітних стічних вод та поверхневого стоку.

В чистих природних водах поверхневих і підземних водоюм вміст азоту амонійних солей перебуває в межах 0,01-0,1 мг/л.

Як проміжний продукт подальшого хімічного окислення амонійних солей нітрити містяться у природній воді у дуже незначних кількостях – 0,001-0,002 мг/л. Якщо їх концентрація перевищує 0,005 мг/л, то це є важливою ознакою забруднення джерела.

Нітрати є кінцевим продуктом окислення амонійних солей. Наявність їх у воді за відсутності аміаку і нітритів свідчить про порівняно давнє надходження у воду азотовмісних речовин, які встигли мінералізуватися.

У чистій природній воді вміст азоту нітратів не перевищує 1-2 мг/л.

У ґрунтових водах може спостерігатися більш високий вміст нітратів внаслідок їх міграції з ґрунту у разі його органічного забруднення, або інтенсивного використання азотних добрив.

### **ЗАГАЛЬНІ ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПИТНОЇ ВОДИ ВКЛЮЧАЮТЬ:**

- хороші органолептичні якості (прозорість, відносно низька температура, хороший освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, забарвлень, видимих неозброєним оком включень та ін.);

- оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;

- токсикологічна нешкідливість (відсутність токсичних речовин в шкідливих для організму концентраціях);

- епідеміологічна безпечність (відсутність збудників інфекційних захворювань, гельмінтозів тощо);
- радіоактивність води – в межах встановлених рівнів.

***Санітарний нагляд за централізованим водопостачанням поділяється на запобіжний і поточний.***

**Запобіжний нагляд** включає санітарну експертизу проекту водопроводу і всіх його складових елементів, нагляд за ходом його будівництва та введення в експлуатацію.

Перед введенням в експлуатацію побудованого водопроводу визначають зони санітарної охорони:

- зона суворого режиму, в яку входить певна частина акваторії водойми в місці забору води та вверх за течією, територія навколо водоочисних споруд;
- зона обмежень - територія, на якій заборонено будівництво та використання об'єктів, які можуть забруднювати цю територію і водойму;
- зона спостережень, яка включає всю водопровідну мережу.

**Поточний санітарний нагляд** проводиться шляхом поглибленого (при ремонтах, реконструкціях) планового періодичного, спорадичного, а інколи (при грубих санітарних порушеннях, чи появі кишкових інфекційних захворювань) і екстреного санітарного обстеження.

Таке обстеження обов'язково доповнюється відбором проб води та її лабораторним дослідженням. Результати цього дослідження оцінюються шляхом порівняння з гігієнічними нормативами Держстандарту Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10. Результати лабораторного аналізу проб води з місцевих джерел водопостачання оцінюються згідно діючих нормативу.

Методика гігієнічної оцінки якості води за даними санітарного обстеження і результатами лабораторного дослідження (методика «читання» аналізу води)

**Методика (алгоритм) «читання» аналізу води складається з 7 етапів**

На першому етапі встановлюють тип вимог до якості води:



Перший тип — це вимоги до якості питної водопровідної води при централізованому господарсько-питному водопостачанні.

Ця вода має бути доброякісною і відповідати показникам діючого стандарту Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10.

Другий тип — це вимоги до якості колодязної (джерельної) води.

Вона повинна також бути доброякісною і відповідати вимогам діючого нормативу.

Третій тип — це вимоги до якості води джерел (підземних і поверхневих) централізованого господарсько-питного водопостачання.

Четвертий тип — це вимоги до якості гарячої води, яка має відповідати вимогам держстандарту.

На другому етапі визначають завдання:

- зробити висновок про якість питної водопровідної чи колодязної води;
- оцінити якість і ефективність водопідготовки на спорудах водопровідної станції, встановити причину виникнення карієсу або флюорозу у населення, встановити причину розвитку метгемоглобінемії у дитячого населення та людей похилого віку, з'ясувати причину випадку масового інфекційного захворювання;
- визначитися щодо впливу на якість питної води нових реагентів, які використовують на водопровідних станціях або нових полімерних матеріалів, з яких виготовлено конструкції водоочисних споруд чи водопровідні труби тощо.

На третьому етапі визначають програму та об'єм лабораторних досліджень. Для висновку про якість питної водопровідної води (з крана або вуличної водорозбірної колонки) згідно з нормативом мають бути досліджені фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність) та санітарно-мікробіологічні (мікробне число і колі-індекс) показники.

Для висновку про якість колодязної води згідно з нормативним документом досліджують фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність), хіміко-органолептичні (сухий залишок, загальна твердість, вміст заліза, активна реакція), санітарно-мікробіологічні (мікробне

число і коли-індекс), санітарно-хімічні (перманганатна окислюваність, вміст азоту нітратів, нітритів і аміаку), показники нешкідливості за хімічним складом (фториди).

Для з'ясування можливої причини карієсу чи флюорозу треба визначити вміст фтору в питній воді, воднонітратної метгемоглобінемії - концентрацію нітратів, інфекційного захворювання - провести бактеріологічні чи вірусологічні дослідження, вплив полімерних матеріалів - відповідні хімічні аналізи та інше.

На четвертому етапі перевіряють повноту поданих матеріалів і терміни виконання досліджень.

Якщо проба води відібрана на водопровідній станції чи з водорозбірної колонки або шахтного колодязя, повинні бути наведені дані санітарного (санітарно-топографічного, санітарно-технічного, санітарно-епідеміологічного) обстеження та результати лабораторного дослідження води згідно з програмою досліджень.

Якщо проба води відібрана з водопровідного крану, повинні бути наведені результати лабораторного дослідження води згідно з відповідною програмою досліджень.

Бактеріологічні дослідження мають бути проведені протягом 2 годин після відбору проби або за умов зберігання у холодильнику при 1-8°C - не пізніше, ніж через 6 годин.

Фізико-хімічний аналіз проводять протягом 4 годин після взяття проби або за умов зберігання у холодильнику при 1-8°C - не пізніше, ніж через 48 годин.

На п'ятому етапі аналізують дані санітарного обстеження і роблять попередні висновки: чи є підстави підозрювати, що вода може бути забрудненою, неякісною, епідемічно небезпечною, чи є умови для забруднення води у джерелі водопостачання, колодязі, водорозбірній колонці.

На шостому етапі аналізують дані лабораторного дослідження води за кожною групою показників у такій послідовності:

- 1) фізико-органолептичні,
- 2) хіміко-органолептичні,
- 3) показники нешкідливості за хімічним складом,
- 4) санітарно-мікробіологічні,
- 5) санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності.

При цьому дають якісну і кількісну оцінку кожному показнику.

Наприклад, загальна жорсткість води 9 мг-екв/л. У висновку вказуємо: «Вода жорстка, з загальною жорсткістю понад норму 7 мг-екв/л».

Якщо сухий залишок води 750 мг/л, то зазначаємо: «Вода прісна, оскільки сухий залишок - до 1000 мг/л, підвищеної мінералізації».

Якщо запах - 2 бали, присмак - 2 бали, прозорість - 30 см, каламутність - 1,5 мг/л, кольоровість - 20 градусів, то висновок: «Вода без запаху, без присмаків, прозора, без кольору, тобто має приємні органолептичні властивості і за цією групою показників відповідає Державним санітарним нормам та правилам «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10.

На сьомому етапі лікар робить загальний висновок про якість води відповідно до завдання і при необхідності дає рекомендації щодо поліпшення її якості.

### **Лабораторна робота по дослідженню якості води:**

**1. Визначення колірності.** Колірність води у відкритих водоймищах зумовлена гуміновими речовинами та присутністю з'єднань заліза.

Для визначення колірності 10 мл профільтрованої досліджуваної води наливають у пробірку, а потім дивлячись зверху вниз крізь товщу води у проходячому світлі, на білому фоні, порівнюють її забарвлення із забарвленням розчинів хромово-кобальтової чи платиново-кобальтової шкали, які імітують колірність природної води. Якщо колірність води  $70^\circ$ , то її розбавляють дистильованою водою.

Згідно ДСанПін 136/1940 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" колірність води

повинна складати не більше 20°, за узгодженням з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається збільшення колірності води до 35°.

**2. Визначення запаху.** Для визначення запаху 100 мл досліджуваної води наливають у колбу ємністю 250 мл з шліфом і закривають скляною кришкою. Воду кілька разів перемішують, після чого, відкривши кришку, визначають характер і інтенсивність запаху. Інтенсивність запаху визначають при температурі 20° та 60°C і оцінюють за п'ятибальною шкалою:

| №  | Опис визначення  | Бал | Інтенсивність      |
|----|--|-----|--------------------|
|    | Запах зовсім не відчувається   | 0   | Немає              |
| 1. | Запах, що зазвичай не помічається споживачем, але виявляється лаборантом     | 1   | Дуже слабкий       |
| 2. | Запах, що виявляється, якщо звернути на нього увагу споживача                | 2   | Слабкий            |
| 3. | Запах, що легко помічається, який може викликати несхвальні відгуки про воду | 3   | Помітний           |
| 4. | Запах, що звертає на себе увагу і який може змусити утриматися від пиття     | 4   | Виразний (сильний) |
| 5. | Запах настільки сильний, що вода абсолютно не придатна для пиття             | 5   | Дуже сильний       |

Згідно з держстандартом інтенсивність запаху питної води при 20° та при нагріванні до 60°C не повинна перевищувати двох балів.

**3. Визначення прозорості.** Для визначення прозорості досліджувану воду наливають у циліндр з плоским дном до висоти 30см. Циліндр встановлюють на підставку над спеціальним шрифтом Снеллена з літерами заввишки 4мм, завтовшки 0,5мм, так, щоб відстань між шрифтом і дном циліндра складала 4см. А потім читають шрифт скрізь товщу води при розгляданні зверху-вниз в проходячому світлі. Шляхом збільшення або зменшення води у циліндрі знаходять максимальну висоту стовпчика води в сантиметрах, через яку буде ще читатися шрифт. Висота цього стовпчика у сантиметрах і характеризує прозорість води.

Згідно ДСанПін 2.2.4-171-10. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» прозорість питної води повинна бути не меншою за 30см.

**4. Визначення водневого показника (рН).** У пробірку з досліджуваною водою опускають смужку індикаторного паперу і через одну хвилину відзначають результат, порівнюючи колір індикаторного паперу з шкалою.

**5. Визначення заліза експрес методом.** У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, 1-2 краплі 3% розчину перекису водню, 1-2 краплі соляної кислоти, 0,2 мл 25% розчину роданистого амонія. За інтенсивністю фарбування води роблять висновок щодо кількості заліза у воді.

| Фарбування води при розгляді зверху вниз | Вміст заліза в мг/л |
|--|---------------------|
| Фарбування немає                         | Менше 0,05          |
| Надзвичайно слабке жовтувато-рожеве      | 0,1                 |
| Слабо жовтувато-рожеве                   | 0,25                |
| Слабо жовтувато-рожеве                   | 0,5                 |
| Жовтувато-рожеве                         | 1                   |
| Жовтувато-червоне                        | 2,5                 |
| Яскраво-червоне                          | 5                   |

#### **6. Визначення жорсткості орієнтовним методом.**

Принцип методу заснована на властивості катіонів кальцію  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  утворювати осіди з олеїновими кислотами мила. Поки не будуть витрачені ці катіони, мило не утворює піни.

У пробірку наливають 5 мл досліджуваної води і піпеткою додають по краплях мильний розчин, енергійно потрушуючи закриту пробірку 6-7 разів після кожної доданої краплі. Мильний розчин додають до появи стійкої піни, яка не зникатиме протягом 5 хвилин.

Згідно з таблицею визначають величину жорсткості та оцінюють ступінь жорсткості.

### Рівні жорсткості води при визначенні її орієнтовним методом.

| Кількість крапель мильного розчину | Жорсткість води мг-екв/дм <sup>3</sup> | Кількість крапель мильного розчину | Жорсткість води мг-екв/дм <sup>3</sup> |
|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| 8                                  | 1,06                                   | 19                                 | 5,36                                   |
| 10                                 | 1,78                                   | 23                                 | 6,42                                   |
| 12                                 | 2,85                                   | 25                                 | 7,12                                   |
| 14                                 | 3,56                                   | 29                                 | 8,20                                   |
| 17                                 | 4,28                                   | 34                                 | 10,71                                  |

**7. Визначення азоту нітритів.** Якісна реакція визначення азоту нітритів у воді: наливають 1/3 пробірки досліджуваної води, додають декілька кристалів реактиву Грісса і нагрівають на водяній лазні протягом 5 хвилин при температурі 70<sup>0</sup>С. У присутності нітритів спостерігається рожеве фарбування, при їх відсутності - фарбування не спостерігається.

**8. Визначення азоту амонійних солей.** Якісна реакція визначення аміаку: наливають 1/3 пробірки досліджуваної води, додають 3-4 краплі 50% розчину сегнетової солі і 3-4 краплі реактиву Несслера. Наявність жовтого забарвлення свідчить про присутність аміаку.

### 9. Якісне визначення сульфатів (з приблизною кількісною оцінкою).

Принцип методу заснований на встановленні ступеню помутніння води від сульфату барія, який утворюється при взаємодії сульфат іона (SO<sub>4</sub>) з хлоридом барія. У пробірку наливають 4 мл досліджуваної води, додають 1-2 краплі соляної кислоти (для перетворення фосфатів і карбонатів в хлориди), 3-5 крапель 5% розчину хлористого барія і нагрівають до кипіння. Приблизний вміст сульфатів визначають за ступенем помутніння або наявності осаду.

| <i>Ступінь помутніння води (осад)</i>             | <i>Вміст сульфатів, мг/дм<sup>3</sup></i> |
|---|---|
| Слабка муть, що з'являється через декілька хвилин | 1 – 10                                    |
| Слабка муть, що з'являється відразу               | 10 – 100                                  |
| Сильна муть                                       | 100 – 500                                 |
| Великий осад, що швидко осідає на дно             | Більше 500                                |

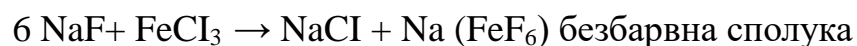
## 10. Визначення окислюваності експрес методом.

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 5 мл розбавленої (1:3) сірчаної кислоти та 1мл 0,01н розчину перманганату калія. Вміст пробірки добре перемішують і через 20 хвилин по інтенсивності забарвлення розчину судять про величину показника згідно таблиці. Якщо окислюваність води виявиться вищою 6 міліграм/л, то визначення повторюють, розбавивши досліджувану воду дистильованою.

| Забарвлення рідини в пробірці при розгляді збоку | Окислюваність в мг/л O <sub>2</sub> |
|--|-------------------------------------|
| Яскрава лілово-рожева                            | 1                                   |
| Лілово-рожева                                    | 2                                   |
| Слабка лілово-рожева                             | 4                                   |
| Бліда лілово-рожева                              | 6                                   |

## 11. Визначення вмісту фтору.

Принцип методу ґрунтується на реакції між фтором та трьохвалентним залізом з утворенням комплексної безбарвної сполуки, що не реагує з роданідом, залишок якого створює червоне забарвлення.



10 мл води, що досліджується, наливають у пробірку з номером проби. Паралельно готують контрольну пробу, для чого у пробірку «К» наливають 10 мл дистильованої води. У обидві пробірки додають по 0,5 мл 1% KCNS та по 3 краплі 0,5% розчину FeCl<sub>3</sub>.

Розчин у пробірці ретельно перемішують скляною паличкою до однорідного забарвлення. Контрольний розчин наливають у одну з кювет товщиною 10мм, пробу води, що досліджується – у іншу кювету. Колориметрування проводять при зеленому світлофільтрі (540 нм) на КФК-2.

Фотоелектроколориметр слід включити у мережу за 15 хвилин до початку роботи. Під час прогріву прибору кюветне відділення має бути відкритим!

Перемикач «Чутливість» встановити в положення «2» за чорною шкалою. У кюветоотримувач № 1 встановити кювету з контрольним розчином, у другий - кювету з досліджуваною пробою.

За допомогою перемикача, що розташований під кюветним відділенням, встановити проти світлофільтру кювету з досліджуваною пробою, закрити кришку кюветного відділення та за допомогою перемикачів «грубо» та «точно» встановити стрілку на нуль по шкалі Д (одиниці оптичної щільності). Перемикачем переводять проти світлофільтру кювету з контрольною пробою та знімають показання оптичної щільності по шкалі Д.

Після закінчення вимірювань розчини з кювет виливають, кювети промивають дистильованою водою, прибор вимикають з мережі. Кількість фтору у досліджуваній воді визначають за калібровочним графіком.

Перерахунок на 1 літр (дм<sup>3</sup>) води виконують шляхом множення отриманої величини на 100. Якщо кількість фтору у питній воді нижче нормативної величини 1,2 мг/ дм<sup>3</sup> (ДСанПіН-96, 3 кліматичний район), розраховують необхідну кількість фториду натрію на 1 дм<sup>3</sup> для її фторування складаючи пропорцію:

$$\begin{aligned} & (23+19) \text{ мг} - 19 \text{ мг} \\ & \quad \quad \quad X \text{ мг} - (1,2 - п) \\ \\ & X = \frac{(23+19) \cdot (1,2-п)}{19 \text{ мг/дм}^3} \text{ мг/дм}^3, \end{aligned}$$

де: п- знайдена кількість фтору, мг/дм<sup>3</sup>

1,2 - гігієнічний норматив

23+19 - граммолекулярна вага фториду натрію.



**ТЕМА: Основи раціонального харчування. Особливості системи лікувально-дієтичного харчування. Поняття про лікувально-профілактичне харчування.**

### **НАВЧАЛЬНА МЕТА**

1. Оволодіти знаннями про роль харчування як дієвого фактора у процесах росту, розвитку організму, збереження та зміцнення здоров'я, збереження працездатності, стійкості до дії несприятливих факторів навколишнього середовища, профілактики старіння.

2. Інтерпретувати вплив харчування на загальне та стоматологічне здоров'я .

3. Оволодіти знаннями про раціональне харчування, його основні принципи.

4. Оволодіти знаннями про роль окремих нутрієнтів харчового раціону, їх функціональні властивості та вплив на метаболічні процеси в організмі.

5. Уміти оцінювати харчовий статус людини, діагностувати аліментарні захворювання, визначати причини порушень статусу, встановлювати зв'язок з стоматологічними захворюваннями.

6. Засвоїти склад і властивості харчових продуктів, їх значення у харчуванні населення.

7. Вміти розраховувати добові енерговитрати та потребу організму у основних харчових речовинах за антропометричними та хронометражними даними.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Фізіологічне значення харчування (основні його функції).
2. Поняття про раціональне харчування, гігієнічні вимоги до нього.
3. За якими критеріями складені фізіологічні норми харчування дорослого працездатного населення ?
4. Характеристика груп населення за видами трудової діяльності (у

залежності від енерговитрат).

5. Роль білків, жирів, вуглеводів у раціональному харчуванні, норми їх споживання.
6. Добова витрата енергії, її складові.
7. Методи визначення енерговитрат людини.
8. Сутність розрахунку добових енерговитрат за антропометричними та хронометражними даними.
9. Методи розрахунку потреб у окремих харчових речовинах.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія. / М.П. Гребняк – Дніпропетровськ.: ТОВ «Акцент ПП», 2016.-484 с.
2. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології. / В.Г. Бардов – Вінниця: «Нова книга», 2013. -424 с.
3. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Т.С. Грузева [ та ін.].Гігієна та екологія/ В.Ф. Москаленко - Вінниця: «Нова книга», 2013. -560 с.
4. Королев А. А. Гигиена питания / А. А. Королев – М.: «Медицина», 2007.
5. Латогуз И. К. Медицинский справочник. Диетология при различных заболеваниях. – М.: Эксмо, 2009. – 544с.
6. В.І. Ципріян. Гігієна харчування з основами нутриціології. Підручник; У 2 кн. -К.: Медицина, Кн.1. 2007, 528с.
7. Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципріян – К.: «Медицина», Кн. 2, 2007. 544 с.
8. Лекція.

## **Фізіологічне значення харчування**

**Раціональне харчування** – це повноцінне в кількісному та збалансоване в якісному відношенні харчування, що забезпечує нормальний ріст, фізичний та психофізіологічний розвиток організму, його високу працездатність, активне довголіття та стійкість до несприятливих природних, техногенних, соціальних чинників навколишнього середовища.

**Раціональне харчування повинно відповідати таким основним принципам:**

1. Бути повноцінним у кількісному відношенні, тобто за енергетичною цінністю (калорійністю) добового раціону відповідати енергетичним витратам організму, з урахуванням не засвоюваної частини раціону.

2. Забезпечувати якісну повноцінність (збалансованість) раціону, тобто оптимальний вміст у ньому всіх харчових речовин в оптимальних кількостях і співвідношенні – білків, жирів (у тому числі тваринних), вуглеводів (у тому числі цукрів, клітковини, харчових волокон), вітамінів, макро-, мікроелементів, смакових речовин.

3. Дотримуватися раціонального режиму харчування: години приймання їжі повинні відповідати біологічним ритмам організму; кількість прийомів їжі повинна бути 3-4 разова для дорослих, 5-6 разова для дітей різного віку; інтервали між прийомами їжі повинні бути відповідно 5-6 годин для дорослих та 3-4 години для дітей. Розподіл добового раціону за окремими прийомами їжі повинен відповідати фізіологічним потребам організму: в ранкову, обідню пору (період фізичної активності організму) енергетична цінність повинна бути відповідно 30-35 % та 45-50 %, після закінчення активного періоду доби ввечері – 20-25 %.

4. Готова їжа повинна відповідати ферментним можливостям травної системи. З цією метою підготовка продуктів та їх кулінарна обробка повинні забезпечувати хороші смакові якості, високу поживність, легкотравність та високу засвоюваність їжі.

5. Їжа повинна бути нешкідливою в токсичному відношенні, тобто у продуктах, готових блюдах не повинно бути токсичних речовин в шкідливих для організму концентраціях.

6. Їжа повинна бути безпечною в епідемічному відношенні: в ній повинні бути відсутні збудники інфекційних захворювань з аліментарним механізмом передачі – бактерії, віруси, грибки, простіші, зародки гео- та біогельмінтів.

Порушення кожного з цих принципів може спричинити до зниження рівня здоров'я індивіду чи організованого колективу, виникнення захворювань аліментарного походження.

Серед цих захворювань можна виділити такі:

- захворювання, пов'язані з голодуванням, кількісним і якісним недоїданням (маразм, квашіоркор, гіповітамінози, авітамінози та ін.);
- захворювання, пов'язані з переїданням (ожиріння, подагра, гепатити, холецистити, панкреатити, жовчно-кам'яна хвороба тощо);
- захворювання, пов'язані з порушенням режиму харчування (гастрити, виразки шлунку, 12-палої кишки, копростаз та ін.);
- захворювання, пов'язані з порушенням кулінарної обробки продуктів (також гастрити, виразкова хвороба, гіповітамінози тощо);
- харчові отруєння: мікробної природи (токсикоінфекції, бактерійні токсикози, мікотоксикози), немікробної етіології (продуктами, отруйними за своєю природою; продуктами, які стали отруйними при порушеннях правил зберігання та ін.); продуктами, забрудненими отруйними речовинами (пестицидами, солями важких металів тощо);
- кишкові бактерійні, вірусні, зоонозні інфекції (черевний тиф, паратифи А, В, дизентерія; гепатит А, поліомієліт, ентеровіруси; бруцельоз, ящур, туберкульоз та ін.); гео- і біогельмінтози (аскариди, власоглав, бичий, свинячий солітер, тріхінела, риб'ячий солітер, сосальщики тощо);
- ураження продуктами, забрудненими засобами масового знищення у сучасній війні – радіоактивними продуктами ядерних вибухів, бойовими

отруйними речовинами, особливо небезпечними бактерійними засобами (РР, ОР, БЗ).

Звідси зрозуміла необхідність постійного медичного контролю за повноцінністю і безпечністю харчування як окремих осіб, так і організованих колективів.

Серед методів такого контролю виділяють:

- вивчення і оцінку харчового статусу контрольованих осіб;
- виявлення названих аліментарних захворювань;
- визначення чи розрахунок енерговитрат та потреб в харчових речовинах;
- оцінку фактичного харчування анкетно-опитувальними, бюджетними, ваговими, лабораторними методами, методами санітарного обстеження харчоблоків та розрахунковими методами оцінки калорійності та нутрієнтного складу добового раціону. Вивчення харчового статусу людини чи однорідного за режимом праці та харчуванням колективу проводиться за цілим комплексом показників - суб'єктивних (анкети, опитування) та об'єктивних.

**Анкетно-опитувальні дані повинні включати інформацію про:**

- паспортні дані, стать, вік, професію;
- шкідливі звички (паління, вживання алкоголю, наркотиків);
- умови праці (вид трудової діяльності, важкість та напруженість праці, характер і вираженість професійних шкідливостей – фізичних, хімічних, біологічних, перенапруження окремих органів і систем);
- умови побуту, ступінь та якість комунального обслуговування, заняття фізичною культурою, спортом (вид, регулярність заняття), економічні можливості сім'ї чи організованого колективу;
- характер харчування за одну-три доби: кількість прийомів їжі, години і місце прийому, перелік страв, продуктів, їх маса, якість кулінарної обробки.

**Серед об'єктивних показників найбільш інформативними і важливими є:**

1. Соматоскопічні: огляд тіла людини чи (вибірково) групи людей досліджуваного колективу дозволяє виявити цілий ряд ознак, які кількісно і якісно характеризують їх харчування.

При загальному огляді тіла визначають конституційний тип (нормо-, гіпо-, гіперстенік), гармонійність статури, деформації скелета, ребер, пласкостопість, викривлення ніг (як ознаки перенесеного рахіту), вгодованість (норма, худоба, ожиріння), блідість, синюшність шкіри, слизових оболонок, нігтів, їх деформації, ломкість як ознак білкової, вітамінної, мікроелементної недостатності в харчуванні.

При огляді слизових оболонок очей можна виявити ксероз, кератомаляцію, блефарит, кон'юнктивіт, світлобоязнь як ознаки гіповітамінозу А та ін.

2. Соматометричні: вимірювання довжини, маси тіла, обводу грудної клітки, плеча, попереку, таза, стегна, товщини шкіряно-жирової складки (під нижнім кутом лопатки, на задній стороні середини плеча, на боковій поверхні грудної клітки, живота).

На підставі цих вимірювань розраховують масово-ростові показники:

2.1. Індекс Брока – нормальна маса тіла (МТ) в кг дорівнює зросту (ЗР) в см мінус 100 (105 або 110):

у чоловіків: при зрості 155-165см       $MT = ZP - 100$

при зрості 166-175см       $MT = ZP - 105$

при зрості більше 175см       $MT = ZP - 110$

У жінок у всіх випадках маса тіла повинна бути менша на 5 %, ніж у чоловіків.

2.2. Нормальна маса тіла може бути визначена також спеціальним номографом (рис. 1) за номограмою В.І. Воробйова (рис. 2).

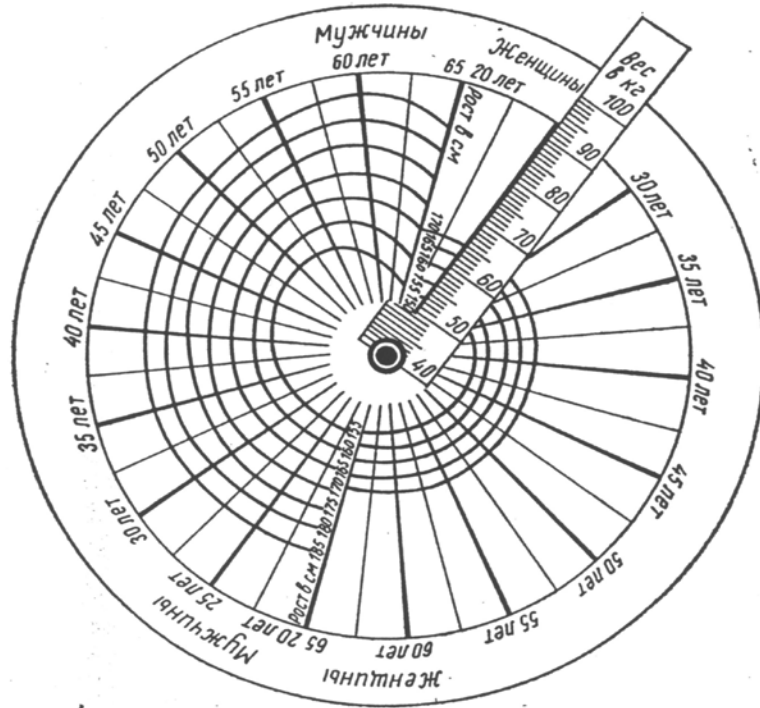


Рис. 1. Номограф для визначення нормальної маси тіла.

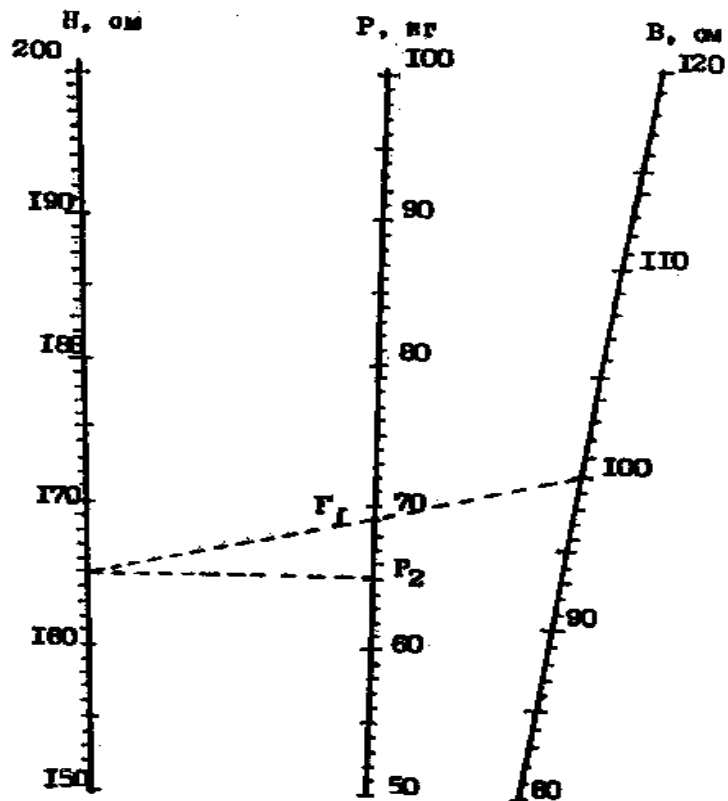


Рис. 2. Номограма для визначення нормальної маси тіла  
(за В.І. Воробйовим).

На лівій шкалі «Н» знаходять точку, що відповідає зросту (см), а на правій шкалі «В» обвід грудної клітки (см). З'єднавши ці точки прямою лінією, на середній шкалі «Р» знаходять масу тіла  $P_1$  (в кг).

Далі, провівши від точки зросту на шкалі «Н» горизонтальну лінію до шкали Р, знаходять «ідеальну» масу тіла  $P_2$ .

А нормальна маса тіла  $P_n$  визначається як середнє арифметичне від  $\frac{P_1 + P_2}{2}$ .

2.3. Ідеальна (нормальна, рекомендована) маса тіла для чоловіків та жінок 25-30 років може бути визначена також за табл. 1.

2.4. Масово-ростовий індекс Кетле – біомас-індекс (ВМІ) розраховують за формулою:  $BMI = \frac{MT}{ЗР^2}$ ,

де: МТ – маса тіла, кг;

ЗР – зріст, м.

Оцінка стану харчування за величиною ВМІ, згідно рекомендацій ВООЗ.

2.5. Максимально допустиму масу тіла в залежності від віку, статі, зросту знаходять в табл. 3.

2.6. Конституційний тип визначають вимірюванням кута, утвореного реберними дугами з вершиною на кінці мечовидного відростка грудини. Оцінка результатів: кут  $90^\circ$  – нормостенічний тип; гострий ( $<90^\circ$ ) – астеничний тип; тупий ( $>90^\circ$ ) – гіперстенічний тип.

2.7. Гармонійність статури визначають за формулою:

$$ГС = \frac{А}{ЗР} \cdot 100,$$

де: ГС – гармонійність статури, %

А – обвід грудної клітки в паузі, см

ЗР – зріст, см

### **Оцінка результатів:**

ГС в межах 50-55% - гармонійна статура;

ГС  $< 50\%$  - дисгармонійна, слабкий розвиток;



ГС > 55% - дисгармонійна, надлишковий розвиток.

2.8. Відносна кількість жирового компоненту маси тіла за сумою чотирьох шкірно-жирових складок.

3. Фізіометричні показники харчового статусу. Енергетичну та пластичну повноцінність харчування оцінюють визначенням мускульної сили (ручна, станова динамометрія, ергометрія), реституцією пульсу та дихання після фізичних навантажень, показниками, що характеризують стомлюваність, - треметрія, хронорефлексометрія, пошук чисел тощо (детально розглядаються у розділі «Гігієна праці»).

Забезпеченість організму вітамінами оцінюють низкою функціональних проб – резистентність капілярів, адаптометрія та ін. (розглядаються на наступному занятті).

4. Клінічні показники – визначення симптомів хвороб аліментарного походження (гастритів, виразок шлунку, 12-палої кишки, захворювань печінки, жовчного міхура, подагри, гіпо-, авітамінозів тощо).

5. Біохімічні показники – гематологічні, урологічні та інші показники харчового статусу.

6. Харчовий статус індивіда чи однорідного за режимом праці і харчуванням колективу може бути вивчений та оцінений також шляхом порівняння енерговитрат організму, обумовлених важкістю, напруженістю виконуваної роботи та розрахованих на їх основі потреб у харчових речовинах і розрахунками, чи лабораторними дослідженнями кількості та якості компонентів добового харчового раціону.

## **МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ОРГАНІЗМУ**

**Добові енерговитрати організму складаються з:**

- основного обміну, який залежить від віку, статі, зросту, маси тіла, фізіологічної конституції (астенік, нормо-, гіперстенік);

- витрат енергії на травлення їжі (специфічно-динамічна дія їжі), яка складає приблизно 10% від величини основного обміну;

- витрат енергії на фізичні та емоційні навантаження протягом доби, тобто на трудову діяльність та відпочинок, згідно розпорядку дня індивіду чи колективу;

- повторне визначення калорійності добового раціону з урахуванням незасвоєної частини їжі;

- розрахункові методи: окремо визначають основний обмін за допомогою спеціальних таблиць Гарріса і Бенедікта на підставі статі та маси тіла (перше число), а також статі, віку і зросту (друге число). Сума цих чисел і складає величину основного обміну.

До основного обміну додають енерговитрати на специфічно-динамічну дію їжі, яка складає 10% величини основного обміну - енерговитрати залежать також від клімато-погодних умов місцевості, мікроклімату робочого місця, характеру і якості одягу, навичок та уміння в трудовому процесі.

**Найбільш точними, проте громіздкими, методами визначення енерговитрат є методи:**

- прямої калориметрії (за виділенням тепла з організму в спеціальній калориметричній камері);

- метод непрямой калориметрії – за газообміном (кількості спожитого за одиницю часу кисню та виділеної вуглекислоти), який визначають у спокої та при виконанні тієї чи іншої роботи. Видихуване повітря для аналізу вмісту  $O_2$  і  $CO_2$  накопичують у спеціальних заплічних мішках Дугласа;

- метод пульсометрії, при якому за допомогою спеціального приладу – пульсотометра вимірюють частоту та наповнення пульсу при виконанні різних видів робіт та інших навантажень, результати яких у приладі автоматично переводяться у кілоджоулі;

- метод аліментарної енергометрії – лабора обміну і енерговитрати на всі види навантаження, яке виконує людина на протязі активної частини доби (фізична і розумова праця, відпочинок, прийом їжі тощо).

Ці енерговитрати розраховують за допомогою спеціальних таблиць, в яких викладена енергія (в калоріях) на різноманітні види навантаження за 1

годину, на підставі добового хронометражу – кількості годин чи хвилин, витрачених людиною на протязі доби на кожний вид навантаження.

Останнім часом спеціалістами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) розроблена нова методика визначення енерговитрат, за якою основний обмін (ОО) та специфічно-динамічну дію їжі розраховують за спеціальними рівняннями з урахуванням віку, статі, зросту, маси тіла, а енерговитрати – множенням ОО на коефіцієнт фізичної активності (КФА), значення якого розроблені для різних видів діяльності.

Розроблені також усереднені значення ОО з урахуванням статі, віку, маси тіла і специфічно-динамічної дії їжі та КФА відповідно до професійної приналежності особи.

## **ХАРЧОВИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ТА МЕТОДИКА ЙОГО ВИВЧЕННЯ**

Під харчовим статусом розуміють фізіологічний стан організму, обумовлений його харчуванням.

Харчовий статус визначають: співвідношенням маси тіла з віком, статтю, конституцією людини, біохімічні показники обміну речовин, наявність ознак аліментарних та аліментарно обумовлених розладів і захворювань.

Вивчення харчового статусу людини чи організованого колективу з однаковим фізичним, емоційним навантаженням та загальним харчуванням дозволяє об'єктивно оцінити це харчування і своєчасно виявити аліментарно обумовлені порушення здоров'я та захворювання (енергетично-білкову, вітамінну, макро-, мікроелементну недостатність та ін.). А тому поряд з визначенням енерговитрат та повноцінності добового раціону оцінка харчового статусу є одним з перших і основних методів медичного контролю за харчуванням різних статево-вікових та соціально-професійних груп населення.

### **В класифікації харчового статусу виділяють кілька категорій:**

1. Оптимальний, коли цей фізіологічний стан і маса тіла відповідають зросту, віку, статі, важкості, інтенсивності та напруженості виконуваної роботи;

2. Надлишковий, обумовлений спадковою схильністю, переїданням, недостатніми фізичними навантаженнями, супроводжується збільшенням маси тіла, ожирінням, яке буває чотирьох ступенів:

I – жировідкладення на 15-20% більше нормальної маси тіла;

II – на 30-49%;

III – на 50-99%;

IV – на 100% і більше);

3. Недостатній, коли маса тіла відстає від віку, зросту, - обумовлений недоїданням (кількісним і якісним), важкою та інтенсивною фізичною працею, психоемоційним напруженням тощо.

Крім наведених вище професор П.Е. Калмиков (С.-Птб., РФ) виділяє ще такі категорії харчового статусу:

4. Передхворобливий (преморбідний), обумовлений, крім названого вище, тими чи іншими порушеннями фізіологічного стану організму, або вираженими дефектами в раціоні (енергетична, білкова, жирова, вітамінна, макро-, мікроелементна недостатність);

5. Хворобливий – похудіння, обумовлене тією чи іншою хворобою, голодуванням (сильними дефектами в раціоні – кількісними і якісними).

Голодування може проявлятися в двох формах – кахексії (сильне похудіння, маразм), набряковій (квашіоркор), обумовлений у першу чергу відсутністю в раціоні білків. Вітамінне голодування – у авітамінозах (цинга, бері-бері, рахіт та ін.), дефіцити інших нутрієнтів – у відповідних видах патології.

Також дуже важливим є оцінка харчового статусу людини в залежності від віку, стану здоров'я та професійної належності.

### **1. Особливості харчування у дітей та підлітків**

У зв'язку з ростом і розвитком організму діти різних вікових груп потребують відносно більших кількостей пластичних харчових речовин, у першу чергу білків, мінеральних солей, більше жирів, вуглеводів – носіїв

енергії, а також каталітичних речовин – вітамінів, мікроелементів, тому що обмін речовин в ростучому організмі значно інтенсивніший.

Якщо у дорослої людини потреба в білках складає 1,5г на 1кг маси тіла, то у дітей до 1 року – більше 4 г/кг, 1-3 роки – 3,8-4 г/кг, 4-6 років – 3,5 г/кг, 7-10 років – 3,0 г/кг і т.д. При цьому 60-75% білків повинні бути тваринного походження з обов'язковим вмістом в раціоні молока і молочних продуктів.

Загальні кількості харчових речовин та їх добова енергетична цінність для дітей і підлітків різних вікових груп приведені в «Нормах фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії», № 272-99 (див. додаток 2 п.1, 2, 3). З цих норм видно, що абсолютні кількості нутрієнтів та їх енергетична цінність збільшується, проте з розрахунку на одиницю маси тіла закономірно зменшуються, наближаючись до норм дорослого населення.

## **2. Особливості харчування осіб старших вікових груп**

Фізіологічними особливостями обміну речовин цієї категорії населення є поступове зниження інтенсивності метаболізму, зниження фізичної активності і трудозатрат, нашарування тих чи інших захворювань похилого віку, чи їх комплексу, а тому потреба в харчових речовинах та енергії поступово знижується, що враховано в тих же «Нормах фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії», № 272-99 (додаток 2, п.13).

Як видно з цих норм, вміст в добовому раціоні мінеральних солей та більшості вітамінів не знижується, що пов'язано з необхідністю кальцинації скелету (з віком ламкість кісток зростає) та підтримкою на необхідному рівні кількості каталітичних речовин (ферментів, гормонів), бо їх синтез у цьому віці також знижується.

## **3. Особливості харчування осіб розумової та фізичної праці з різними рівнями емоційного та фізичного навантаження.**

Особи розумової та операторської праці, як правило, працюють в умовах гіподинамії, недостатнього фізичного навантаження, що несприятливо діє на

стан їх здоров'я та опірність організму до різних захворювань. Тому з метою профілактики таких захворювань рекомендуються постійні заняття фізичною культурою, для чого потрібний суб'єктивний вольовий стимул і додатковий час, на що не всі люди цієї категорії здатні.

Енергетична цінність та вміст білків, жирів, вуглеводів у цієї групи дорослого працездатного населення істотно нижчі, ніж у людей фізичної праці. Проте вміст у раціоні мінеральних речовин і вітамінів такий же, як і у останніх. Це обумовлено тим, що функція розумової праці потребує достатньо ферментів і гормонів, синтез яких пов'язаний з забезпеченням організму повноцінними білками, мінеральними солями, мікроелементами, вітамінами.

Особам фізичної праці і спортсменам, які витрачають значно більше мускульної енергії нормами харчування пропорційно важкості та інтенсивності праці (чи тренувань) передбачено збільшення кількості білків, жирів, вуглеводів, а значить – і енергії в раціоні відповідно до груп фізичної інтенсивності навантажень (додаток 2, п.5, 7).

#### **4. Особливості дієтичного харчування хворих різними нозологічними формами захворювань**

З курсу дієтотерапії відомо, що розроблено і науково обґрунтовано 15 рецептур дієт (з варіаціями) для різних нозологічних груп захворювань, які відрізняються набором продуктів та особливостями їх кулінарної обробки.

Особливістю нутрієнтного складу цих дієт є те, що у більшості з них збережено або навіть збільшено до 100-120г білків, за виключенням таких хвороб як подагра, сечокислий діатез, гломерулонефрит тощо. Кількість жирів та вуглеводів, як правило, зменшено, а мінеральних речовин, мікроелементів, вітамінів – збережено, а при деяких захворюваннях, наприклад інфекційних – збільшено, бо частина їх втрачається при вприванні. Детально харчування хворих вивчається в курсі дієтотерапії.

## ВІТАМІНИ

### *Клініко-фізіологічні показники вітамінної забезпеченості організму*

Часткова вітамінна недостатність не характерна конкретними скаргами, що відносяться до якого-небудь одного вітаміну. Більша частина скарг – загального характеру: слабкість, сонливість вдень, безсоння вночі, подразливість, буркотіння та невизначені болі в животі та ін.

У лікарській практиці велике значення має опитування людей відносно характеру їх харчування, змін у ньому останнім часом, а також огляд тіла, який повинен проводитися вдень. Огляд починають з волосся голови, тьмяність і ламкість якого свідчить про білкову та вітамінну недостатність харчового раціону. При гіповітамінозі В<sub>2</sub> (рибофлавін) чи В<sub>6</sub> (піридоксин) спостерігається підвищена сальність (себорея) обличчя із-за гіпертрофії сальних залоз, у першу чергу за вушними раковинами, на лобі, носо-губних складках, яка у подальшому розвитку гіповітамінозу змінюється атрофією сальних залоз, що проявляється злущенням епітелію, під яким при зшкрябуванні з'являються блискучі ділянки шкіри.

Досить специфічною ознакою гіповітамінозу В<sub>2</sub> є перикорнеальна ін'єкція судин склери очей, яку можна спостерігати за допомогою бінокулярної лупи чи щілинної лампи: на місці переходу рогівки у склеру внаслідок розростання судин утворюється віночок фіалково-блакитного кольору. Цей симптом часто супроводжується кон'юнктивітом зі збільшенням ін'єкції судин від центру до периферії, на відміну від банальних кон'юнктивітів (ін'єкції судин – до центру).

При гіповітамінозах В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, рідше РР (нікотинова кислота, ніацин) спостерігається хейлоз – слизова губ спочатку стає блідою, а потім в місці змикання губ, із-за мацерації епітелію та його злущення слизова стає червоною. З'являються вертикальні тріщини губ, ангулярний стоматит – сірувато-жовті папулки в куточках рота, при їх мацерації з'являються тріщини, покриті жовтуватими шкуринками. При недостатці цих вітамінів спостерігаються зміни з боку язика – розвивається гіпертрофічний глосит: язик набухає, збільшується в об'ємі, по краях – почервоніння з відбитками зубів. Сосочки язика

гіпертрофуються, спочатку на кінчику, а потім на бокових поверхнях і спинці. Можуть з'явитися глибокі борозни («географічний язик»). У подальшому гіпертрофія сосочків змінюється десквамацією епітелію по всій поверхні, язик стає «лисим», полірованим, гладеньким, яскраво-червоним, вогнево-полумя'ним (особливо при гіповітамінозі РР) або з малиновим відтінком (при гіповітамінозі В<sub>2</sub>).

При гіповітамінозі А (ретинол) спостерігаються: гіперкератоз – збільшене ороговіння епідермісу на ліктях, колінних суглобах. Шкіра покривається сіткою мілких подовжніх і поперечних тріщин мозаїчного вигляду; фолікулярний гіперкератоз – на шкірі сідниць, стегон, литок, розгинальних поверхонь рук в області волосяних фолікул підсилене ороговіння епітелію, шкіра стає шорсткуватою, «гусячою», «колючою». При зшкрябуванні епітелію з'являються жовтуваті плями (на відміну від гіповітамінозу С, при якому у цьому випадку з'являється синя пляма крововиливу).

При гіповітамінозі С (аскорбінова кислота), Р (тіофлавоноїди) спостерігається швидко наступаюча стомленість, блідість шкіри, ціаноз видимих слизових оболонок, кистей рук, стоп ніг, набряклість і розпушення ясен, біля краю різців на слизовій оболонці ясен з'являються невеличкі ізольовані червоні островці. Зливаючись, вони утворюють кайму біля зубного краю ясен. Ця кайма, яскраво-червона спочатку, у подальшому стає синюшною, міжзубні сосочки набухають, слизова оболонка стає червоною, розпушеною, легко ранимою – від зубної щітки, черствого хліба. У більш виражених випадках спостерігається спонтанна кровоточивість ясен, яку, правда, слід диференціювати від пародонтозу.

При різко вираженому дефіциті вітаміну С в харчовому раціоні розвивається клінічна картина цинги: до описаних вище симптомів гіповітамінозу приєднуються сильне схуднення, ревматоїдні болі у м'язах, суглобах, особливо під час руху, ознаки малокрів'я (задишка, тахікардія), синюшна кайма на яснах, їх спонтанна кровоточивість. У подальшому ясна загнивають, з'являється гнійний запах з рота, зуби розхитуються і починають



випадати. З'являються спонтанні крововиливи у шкірі, м'язах, суглобах та всіх внутрішніх органах і тканинах. Легко нашаровується вторинна інфекція.

Дефіцит вітаміну В<sub>1</sub> (тіаміну) проявляється у сильній стомлюваності, особливо при ходьбі, болючості м'язів литок, парестезіях, втраті апетиту, закрепі, задишці, тахікардії тощо.

Дефіцит у раціоні вітаміну Д (кальціферолу) та ультрафіолетової радіації сонця (роботи в шахтах, метро, закритих приміщеннях, особливо взимку) проявляється в подразливості, слабкості, пітливості, болях у м'язах, крихкості зубів, кісток (часті переломи), у дітей – затримка розвитку зубів, схильність до захворювання дихальних шляхів. При авітамінозі Д розвивається рахіт.

Недостатність вітаміну В<sub>12</sub> (ціанкобаламіну) може спричинитися до розвитку мегалобластичної гіперхромної анемії, об'єктивно спочатку з'являється блідість слизових оболонок, кон'юнктив, сухість у роті, яскравість язика, зниження апетиту, пронос, поліневрити.

## **МЕТОДИ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ГІПОВІТАМІНОЗІВ**

В комплекс показників харчового статусу організму входять також ознаки його забезпечення вітамінами.

Фізіологічна роль вітамінів визначається їх біокаталітичними характеристиками – участю в регуляції обміну речовин в організмі. Найбільш частими гіповітамінозами, які зустрічаються серед населення є гіповітамінози С, А, рідше групи В, особливо у ранньовесняний період, коли запаси овочів зменшуються, а вміст аскорбінової кислоти та каротину в них знижується.

Однак психоемоційні навантаження, характерні для сучасних умов життя, сприяють підвищеним потребам організму в вітамінах, що уможливорює розвиток гіповітамінозів і в інші пори року.

Гіповітамінозні стани можуть бути виявлені за клініко-фізіологічними, біохімічними показниками та функціональними тестами, приведеними нижче.

### **Функціональні проби визначення гіповітамінозу С**

1. Визначення резистентності капілярів.

Виконується за допомогою приладу Несторова або вакуумного ртутного манометра Матуссіса з міліметровою шкалою і приєднаних до нього за допомогою гумової трубки лійки з внутрішнім діаметром 15,8мм та груші (зі зворотним клапаном) або шприца Жане для відсмоктування повітря. Край лійки змащують вазеліном і розташовують на внутрішній поверхні передпліччя на 1,5-2см нижче ліктьової ямки людини, яку обстежують. Створюють від'ємний тиск 200мм рт.ст. і утримують його на протязі 2 хвилин. Кількість петехій підраховують через лупу, притиснувши до місця дослідження предметне скло (при цьому шкіра блідне і краще видно петехії). Результати проби оцінюють згідно таблиці.

## 2. Язикова проба з реактивом Тільманса.

Готується 0,06% розчин реактиву Тільманса (2,6-діхлорфенол-індофенол, синього кольору). На середину язика за допомогою мікропіпетки на 0,1 мл з наконечником з ін'єкційної голки діаметром 0,2мм наносять 0,007 мл розчину реактиву (крапля з просяне зерно) і за допомогою секундоміра визначають час його знебарвлення. При відсутності С-гіповітамінозу реактив Тільманса знебарвлюється за 22-23 секунди. Язикову пробу доцільно проводити натще за годину до їжі.

## 3. Внутрішньошкіряна проба з реактивом Тільманса.

Розчин реактиву названої концентрації стерилізують кип'ятінням. Одноразовим шприцом з тонкою ін'єкційною голкою вводять внутрішньошкірно невелику кількість реактиву до створення папули розміром з просяне зернятко. Час знебарвлення реактиву при відсутності гіповітамінозу С не перевищує 5 хвилин.

## 4. Визначення аскорбінової кислоти в годинній кількості вранішньої сечі за Железняковою: вранці, натще, рекомендують звільнитися від нічної сечі, відмічають кількість годин до наступного сечовиділення, об'єм сечі перераховують на одну годину і в цьому об'ємі хімічним методом визначають вміст аскорбінової кислоти.

Оцінка: якщо за 1 годину виділяється 0,8 мг – насиченість організму вітаміном С достатня; 0,4-0,79 мг – задовільна; 0,39 мг і менше – недостатня.

### **Визначення темної адаптації як ознаки гіповітамінозів А, В<sub>2</sub>**

Найбільш раннім симптомом гіповітамінозу А і, частково, В<sub>2</sub> є гемералопія – порушення темної адаптації та відчуття кольорів, в першу чергу жовтого, обумовлене збідненням паличок сітківки ока зоровим пурпуром, в утворенні якого приймає участь вітамін А.

Для визначення темної адаптації використовують спеціальні прилади – адаптометри, серед яких найбільш вживані адаптометр Кравкова-Вишневецького та адаптометр медичний. Адаптометр являє собою прямокутну або кулеподібну камеру з зашореними отворами для зору досліджуваного, білим забарвленням внутрішньої поверхні та забарвленими у різні кольори фігурами (квадрати, хрести, круги тощо).

Адаптометрія основана на визначенні часу, необхідного зоровому аналізаторові для виконання своєї функції при переході від високого рівня освітленості (яке забезпечується вмиканням на 2 хвилини спеціальної лампи і закриттям кольорових фігур спеціальним білим екраном) до низького (сутінкового). Для цього освітлювальна лампа вимикається, а білий екран в адаптометрі відводиться вбік, відкриваючи кольорові фігури. При цьому включається секундомір.

Піддослідному пропонується фіксувати зір на червоній точці, яка світиться у верхньому секторі адаптометра, і сповіщати, коли він побачить ту чи іншу кольорову фігуру. Особи з нормальним сутінковим зором бачать кольорову фігуру не пізніше 50-55 сек. (84% людей бачать фігуру навіть через 35-36 сек.). Збільшення цього терміну свідчить про наявність гемералопії, а значить – гіповітамінозу А.

*Деталі роботи з адаптометрами викладені у інструкціях до них.*

***Індивідуальне завдання студенту до оцінки вітамінної забезпеченості організму.***

**1. Результати опитування досліджуваного про самопочуття та характер харчування.**

**2. Симптоми вітамінної недостатності:**

Результати дослідження: «+», «-».

- 1) ясна набряклі, розпушені (С, Р);
- 2) ясна кровоточиві (С, Р);
- 3) фолікульоз (С);
- 4) петехії (С, Р);
- 5) сухість шкіри (А);
- 6) гіперкератоз (А);
- 7) фолікулярний гіперкератоз (А, С);
- 8) жирна себорея (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>);
- 9) хейлоз (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР);
- 10) ангуліт (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>);
- 11) тріщини губ (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР);
- 12) ціліарна ін'єкція (В<sub>2</sub>);
- 13) червоний кінчик язика (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР);
- 14) гіпертрофовані сосочки язика (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР);
- 15) язик лакований, червоний, внаслідок атрофії сосочків (В<sub>2</sub>, РР);
- 16) язик блідий внаслідок атрофії сосочків (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>);
- 17) відбитки зубів на язиці (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР);
- 18) дескваматозний глосит (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Н).

**3. Функціональні проби:**

- 1) резистентність капілярів (кількість петехій);
- 2) язикова проба з реактивом Тільманса  
(знебарвлення, сек.);
- 3) виведення вітаміну С з ранковою сечею, мг/годину;
- 4) темнова адаптація, сек.

*Висновки про вітамінну забезпеченість організму.*

*Рекомендації щодо профілактики гіповітамінозів.*

Профілактика гіповітамінозів досягається збагаченням раціону відповідними продуктами – носіями вітамінів або використанням вітамінних препаратів натурального походження та синтетичних, а щодо гіповітамінозу Д – перебування під відкритим сонцем або використанням штучного ультрафіолетового опромінення тіла.

### **ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК**

1. Розрахувати добові енерговитрати та потреби організму в харчових речовинах.
2. Розраховувати калорійність та збалансованість за харчовими речовинами харчового раціону - за меню-розкладкою та за результатами лабораторного аналізу продуктів і готових блюд.
3. Проведення язикової проби з реактивом Тільманса.

### **ТЕМА 3: Методика розслідування харчових отруєнь та їх профілактика.**

#### **НАВЧАЛЬНА МЕТА**

1. Закріпити теоретичні знання з теми.
2. Знати методику та етапи розслідування випадків харчових отруєнь, порядок відбору матеріалів та направлення їх у лабораторію.
3. Уміти розпізнати інфекційні захворювання аліментарного походження та харчові отруєння, виконувати функціональні обов'язки по наданню первинної допомоги.

#### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Харчові отруєння, їх класифікація.
2. Харчові токсикоінфекції: визначення поняття, патогенез, клініка, профілактика.
3. Харчові бактеріальні токсикози (інтоксикації). Патогенез, клініка, діагностика захворювань. Основні принципи профілактики; специфічна профілактика ботулізму.
4. Харчові отруєння немікробної природи. Значення харчових ланцюгів в міграції токсичних і радіоактивних речовин з різних об'єктів навколишнього середовища до організму людини. Значення залишкових кількостей хімічних речовин в харчових продуктах.
5. Профілактика харчових отруєнь мікробної, немікробної природи та нез'ясованої етіології, обов'язки лікаря при розслідуванні харчових отруєнь та в їх профілактиці.
6. Роль аерогенних, гнійних захворювань, здорового носійства збудників кишкових інфекцій серед персоналу харчоблоків у виникненні харчових отруєнь мікробної природи та інфекцій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія. / М.П. Гребняк – Дніпропетровськ.: ТОВ «Акцент ПП», 2016.-484 с.
2. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології. / В.Г. Бардов – Вінниця: «Нова книга», 2013. -424 с.
3. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Т.С. Грузева [ та ін.]. Гігієна та екологія / В.Ф. Москаленко - Вінниця: «Нова книга», 2013. -560 с.
4. Латогуз И. К. Медицинский справочник. Диетология при различных заболеваниях. – М.: Эксмо, 2009. – 544с.
5. Ципріян В.І. Гігієна харчування з основами нутриціології. Підручник; У 2 кн. -К.: Медицина, Кн.1. 2007, 528с.
9. Ципріян В.І. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципріян – К.: «Медицина», Кн. 2, 2007. 544 с.
10. Королев А. А. Гигиена питания / А. А. Королев – М.: «Медицина», 2007.

### Порядок розслідування харчових отруєнь включає:

1. Організацію і проведення невідкладної медичної допомоги захворілим, організацію (при необхідності) госпіталізації.
2. Оформлення необхідних документів (екстреного повідомлення в санепідстанцію, направлення в стаціонар, направлення в лабораторію /разом з матеріалами потерпілих/) тощо).
3. Створення груп розслідування: санітарний лікар з СЕС, лікар установи, де сталося отруєння, чи лікар лікувального закладу, куди звернулись постраждалі, представник адміністрації, повар харчоблоку.
4. Складання плану розслідування.
5. Опитування постраждалих осіб які споживали ту ж їжу, але не захворіли, персоналу харчоблоку.
6. Санітарне обстеження харчоблоку і його персоналу, вивчення результатів лабораторних аналізів, оформлення документів.
7. Складання висновку про результати розслідування.
8. Проведення оздоровчих і профілактичних заходів.

### **Заходи профілактики харчових отруєнь**

1. Організація і дотримання санітарних правил заготівлі харчових продуктів від їх виробників, переробки на харчових підприємствах, інших продовольчих об'єктах.
2. Дотримання санітарних правил вантаження, транспортування харчових продуктів, зберігання на складах, в торговій мережі, боротьба з гризунами, шкідливими комахами, безперебійне використання холодильних установок.
3. Дотримання санітарних правил кулінарної обробки харчових продуктів, термінів зберігання і реалізації готової їжі.
4. Утримання у належному санітарному стані продовольчої техніки, кухонь, посуду, інвентарю тощо.
5. Систематичний санітарний нагляд за продовольчими об'єктами, а ветеринарної служби – за тваринництвом та отриманням м'ясопродуктів.
6. Медичні огляди і обстеження на бацило-, гельмінтоносійство персоналу продовольчих об'єктів (промислових, складських, харчоблоків, торгової мережі та ін.), нагляд за дотриманням ними правил особистої гігієни.

### **ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК**

1. Методи розслідування харчових отруєнь, інструктивно-методичні та законодавчі документи, які при цьому використовуються.
2. Визначати вид харчового отруєння, забезпечувати медичну допомогу постраждалим.
3. Організовувати і проводити розслідування та визначати причину (харчовий продукт чи страва) харчового отруєння.
4. Організовувати профілактичні заходи щодо ліквідації причин харчового отруєння та їх запобігання.



## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **Підсумкове заняття**

#### **НАВЧАЛЬНА МЕТА**

Оцінити засвоєння студентами теоретичних знань, практичних умінь та навичок за розділом «Гігієна води. Гігієна ґрунту. Гігієна харчування».

#### **Уміння і практичні навички:**

1. Оволодіти знаннями про народногосподарське та гігієнічне значення води.
2. Оволодіти знаннями про показники якості питної води та вміти оцінювати результати лабораторного аналізу проб води.
3. Оволодіти знаннями про епідеміологічне значення води та про заходи профілактики інфекційних захворювань з водним механізмом передачі.
4. Оволодіти знаннями про воду як етіологічний фактор неінфекційної захворюваності та про заходи з профілактики флюорозу, карієсу, водно-нітратної метгемоглобінемії
5. Оволодіти знаннями про значення ґрунту як фактора навколишнього середовища.
6. Засвоїти та вміти використовувати знання про роль ґрунту у виникненні і розповсюдженні анаеробних інфекцій і інвазій.
7. Оволодіти знаннями про властивості ґрунту до самоочищення, показник чистоти ґрунту.
8. Оволодіти знаннями про роль харчування як дієвого фактора у процесах росту, розвитку організму, збереження та зміцнення здоров'я, збереження працездатності, стійкості до дії несприятливих факторів навколишнього середовища, профілактики старіння.
9. Інтерпретувати вплив харчування на загальне та стоматологічне здоров'я.

10. Оволодіти знаннями про раціональне харчування, його основні принципи.
11. Оволодіти знаннями про роль окремих нутрієнтів харчового раціону, їх функціональні властивості та вплив на метаболічні процеси в організмі.
12. Уміти оцінювати харчовий статус людини, діагностувати аліментарні захворювання, визначати причини порушень статусу, встановлювати зв'язок з стоматологічними захворюваннями.
13. Засвоїти склад і властивості харчових продуктів, їх значення у харчуванні населення.
14. Робити висновки про застосування харчових продуктів в раціонах харчування населення.
15. Уміти розпізнати інфекційні захворювання аліментарного походження та харчові отруєння, виконувати функціональні обов'язки по наданню первинної допомоги.

## **ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

1. Гігієнічне значення води, вплив якості води та умов водопостачання на здоров'я населення, санітарні умови життя.
2. Джерела забруднення води водойм і процеси самоочищення води в них. Показники забруднення та самоочищення води водойм.
3. Інфекційні захворювання, що передаються водою, їх класифікація ВООЗ. Особливості водних епідемій і спалахів, їх профілактика.
4. Гігієнічне значення фтору питної води. Карієс, ендемічний флюороз умови їх виникнення та заходи профілактики.
5. Захворювання, спричинені особливостями макро- та мікроелементного складу води
6. Показники органолептичних властивостей води, їх гігієнічне значення і використання при санітарному обстеженні джерел водопостачання.
7. Бактеріологічні та хімічні показники забруднення питної води.

8. Методи кондиціювання якості води. Коагуляція, відстоювання, фільтрація, знезараження води.

9. Фторування води як гігієнічна проблема. Взаємодія стоматологічної та санітарно-гігієнічної служби в питаннях, пов'язаних з впровадженням та реалізацією фторування води та вивченням його протикарієсної ефективності.

10. Нормування якісного складу води як один із шляхів попередження захворювань населення, пов'язаних з водним фактором.

11. Науково-технічний прогрес і забруднення води водою хімічними речовинами. Санітарна охорона водоймищ.

12. Зони санітарної охорони джерел водопостачання, їх значення в поліпшенні якості води.

13. Гігієнічне значення ґрунту. Джерела забруднення ґрунту та його самоочищення. Забруднення ґрунту агрохімікатами, заходи його попередження.

14. Рідкі та тверді відходи населених міст, їх санітарне і епідеміологічне значення. Сучасні проблеми очистки населених місць.

15. Харчування як соціально-гігієнічна проблема. Основні функції харчування. Біоетичні аспекти харчування здорової людини.

16. Поняття про харчування. Закони раціонального харчування.

17. «Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії».

18. Фізіолого-гігієнічне значення білків у харчуванні, потреби організму в них, основні їх джерела.

19. Класифікація білкової недостатності. Клінічні ознаки надлишку та нестачі білку в харчовому раціоні.

20. Фізіолого-гігієнічне значення жирів у харчуванні, потреби в них. Харчові жири тваринного і рослинного походження, їх харчова та біологічна цінність.

21. Класифікація жирних кислот. Функції ПНЖК. Джерела надходження. Роль ПНЖК омега-3.

22. Фізіолого-гігієнічне значення вуглеводів у харчуванні, потреби в них,

основні їх джерела.

23. Класифікація вуглеводів. Поняття про глікемічний індекс.

24. Функції клітковини, добова потреба.

25. Фізіолого-гігієнічне значення вітамінів у харчуванні, потреби в них, основні джерела надходження.

26. Причини розвитку вітамінної недостатності.

27. Мінеральні солі (кальцій, залізо, фосфор та інші), їх фізіолого-гігієнічне значення, потреби в них. Основні джерела макро-та мікроелементів.

28. Причини недостатності мінеральних речовин в організмі. Демінералізуючі чинники.

29. Класифікація аліментарних захворювань.

30. Карієсогенні чинники.

31. Режим харчування, його складові, наукове обґрунтування для різних груп населення та при різних умовах праці.

32. Поняття про харчовий статус. Методи гігієнічної оцінки адекватності харчування, різновиди.

33. Методи вивчення енерговитрат людини, одиниці енерговитрат та закритих колективів.

34. Методи гігієнічної оцінки адекватності харчування.

35. Методика медико-гігієнічного вивчення харчування окремої людини та колективів.

36. Кількісна та якісна повноцінність харчування. Поняття про збалансованість раціону. Методика оцінки харчового раціону за меню-розкладкою.

37. Харчова та біологічна цінність харчових продуктів рослинного походження: злаки, бобові, овочі, фрукти, ягоди, використання в раціональному харчуванні.

38. Харчова та біологічна цінність продуктів тваринного походження (молока та молочних продуктів, м'яса та м'ясних продуктів, риби та рибних продуктів), їх гігієнічна оцінка.

39. Харчові отруєння, класифікація, заходи їх профілактики. Поняття про біобезпечне харчування.

40. Харчові токсикоінфекції, етіологія, патогенез, умови виникнення, заходи профілактики.

41. Харчові токсикоінфекції, етіологія, патогенез, умови виникнення, заходи профілактики.

42. Харчові отруєння продуктами, отруйними за своєю природою і продуктами, які набули отруйних властивостей при певних умовах, заходи профілактики.

43. Харчові отруєння домішками хімічних речовин до продуктів харчування, заходи профілактики.

44. Харчові мікотоксикози, заходи профілактики.

45. Методика розслідування харчових отруєнь.

46. Гігієнічні основи організації харчування хворих у лікарнях, зокрема при пошкодженні зубо-щелепного апарату.

## ОСНАЩЕННЯ ЗАНЯТТЯ

*Підсумкове заняття оснащується відповідно до тем практичних занять:*

1. Оснащення і прилади до відповідних занять розділу для перевірки умінь і навичок гігієнічних досліджень:
  - батометри, посуд для відбору проб води на хімічний і бактеріологічний аналізи, схема водогону, таблиці з методами поліпшення якості та знезараження води;
  - устаткування для лабораторного дослідження фізичних властивостей ґрунту: механічного складу (сита Кноп), пористості, вологості, вологоємкості, фільтраційної здатності; бури; чашка Петрі, крапельниці для дифеніламіну та розчинів порівняння;
2. Законодавчі документи (БНіП, СанПіН, ДСтУ, інструкції).
3. Набори ситуаційних завдань, нормативні таблиці:

«Основний обмін - ккал/добу - в залежності від маси тіла і статі» (число А);  
«Основний обмін -- ккал/добу - в залежності від росту, віку і статі» (число Б);  
«Затрата енергії понад основного обміну при різних професіях»;  
«Затрата енергії понад основного обміну при різних видах роботи» (на основі хронограм);

4. Збірка ситуаційних завдань, задач і вправ, набір нормативних таблиць «Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» (наказ Міністерства охорони здоров'я України № 272 від 18.11.1999 р.).

### **СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ЗАНЯТТЯ**

Підсумкове заняття (2 академічні години) проводиться в учбових лабораторіях кафедри, оснащених приладами відповідно до тем практичних занять з навчальної дисципліни «Гігієна та екологія». Теоретичні питання до тем розбираються у формі семінару, шляхом опитування студентів.

Кожний студент отримує індивідуальне контрольне завдання з 3-4 теоретичних питань, ситуаційної задачі та практичної роботи з вимірювання того чи іншого фактора середовища за допомогою приладів.

Відповіді на теоретичні питання та розв'язання ситуаційних задач студенти виконують у письмовій формі, або у формі програмованого, чи комп'ютерного контролю, підготовленого кафедрою. На цю роботу відводиться половина заняття (45 хв.).

Друга половина заняття (45 хв.) проводиться в усній формі, шляхом перехресного опитування студентів, обговорення та виправлення їх помилкових відповідей, роз'яснення задач та практичних навичок роботи з приладами.

Перевіряючи виконання контрольних завдань при виставленні оцінки в журналі відвідування та успішності студентів, викладач враховує повноту і якість відповідей на кожне питання, поточну успішність студента на практичних заняттях, повноту та якість ведення протоколів практичних занять та своєчасність виконання і представлення самостійної роботи в надрукованому

та електронному вигляді з демонстративним матеріалом (схеми, слайди, фото, малюнки, таблиці).

За результатами підсумкового заняття в академічному журналі виставляється оцінка. Незадовільні оцінки повинні обов'язково перескладатися студентами у позаучбовий час.

**Зміст**

| <i>№ з/п</i> | <i>Теми занять</i>   | <i>Стр.</i> |
|--------------|--|-------------|
| 1.           | <b>Лабораторне заняття.</b><br>Методика гігієнічної оцінки питної води.<br>Епідеміологічний флюороз та карієс як гігієнічна проблема, їх профілактика                | 6-42        |
| 2.           | <b>Практичне заняття.</b><br>Основи раціонального харчування. Особливості системи лікувально-дієтичного харчування. Поняття про лікувально-профілактичне харчування. | 43-63       |
| 3.           | <b>Практичне заняття.</b><br>Методика розслідування харчових отруєнь та їх профілактика  | 64-66       |
| 4.           | <b>Підсумкове заняття.</b> Змістовий модуль 2  | 67-72       |